

FREDERICO REICHMANN NETO

RECOMPOSIÇÃO VEGETAL COM ESPÉCIES FLORESTAIS E FORRAGEIRAS  
EM "ÁREAS DE EMPRÉSTIMO"  
DA HIDRELÉTRICA GOVERNADOR PARIGOT DE SOUZA

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção do Título de "Mestre em Ciências - M.Sc.", no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA - PR

1981.



COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

PARECER

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato FREDERICO REICHMANN NETO, sob o título "REVEGETALIZAÇÃO DE "ÁREAS DE EMPRÉSTIMO" EM HIDRELÉTRICAS COM ESPÉCIES FLORESTAIS E FORRAGEIRAS", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais.

Observação: O critério de avaliação da Dissertação e da defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 21 de agosto de 1981

Professor Renato Mauro Brandi, M.Sc  
Primeiro Examinador

Professor Nelson Ventorin, Dr.  
Segundo Examinador



Professor Ronaldo Viana Soares, Ph.D  
Presidente

À

memória do meu avô

DR. SILVANO ALVES DA ROCHA LOURES

Professor Catedrático da Escola  
Superior de Agronomia e Veterinária  
da Universidade Federal do Pa  
raná.

Ao estímulo de meus pais LUIZ  
e SILVANIRA de minha esposa  
LORINETTE e de meus filhos  
CRISTIANO, CASSIANA e CLAU-  
DIA.

DEDICO

## BIOGRAFIA

O autor nasceu em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil, em 27 de novembro de 1.949, filho do Sr. Luiz Wenceslau Reichmann e da Sra. Silvanira da Rocha Loures Reichmann.

Concluiu os estudos secundários no Colégio Iguassú desta cidade em 1.967.

Em 1.968 ingressou na Faculdade de Floresta da Universidade Federal do Paraná e concomitantemente concluiu o Curso de Aspirante a Oficial da Reserva do Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da 5<sup>a</sup> Região Militar.

Em 1.972 diplomou-se em Engenharia Florestal e foi contratado pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, respondendo atualmente pela Chefia da Assessoria de Ecologia.

No período de outubro de 1.973 a julho de 1.974 especializou-se em Administração para o Desenvolvimento Agro-industrial pela Escola de Graduação do Departamento de Agricultura em Washington dos Estados Unidos da América do Norte.

Em 1.978 ingressou no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na área de concentração Silvicultura, concluindo os créditos exigidos pelo regulamento em julho de 1.979.

## AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seu reconhecimento a atual Diretoria da Companhia Paranaense de Energia - COPEL, em especial ao seu Diretor Presidente, Engº Paulo Procopiak de Aguiar, ao seu Diretor de Operações Antonio Soares Diniz e aos seus Diretores Presidentes das gestões anteriores, Engº Arturo Andreoli e Engº Douglas Souza Luz, pelo apoio que possibilitou o desenvolvimento do trabalho.

Ao orientador, Professor Ronaldo Viana Soares, pela sua confiança, atenção e compreensão.

Aos companheiros da Assessoria de Ecologia da COPEL, Sra. Rossana Pires Panceri pelo seu apoio na revisão, datilografia e montagem; Técnicos Florestais Armando Susin e Sergio Luiz Molinari pela ajuda nos trabalhos de campo; Engº Mário Virmond Torres e Sr. Gilberto Schuhli pela colaboração.

Aos Engºs Luis Cesar Miara e José Roberto Ribas pelo apoio no processamento dos dados.

E a todos que prestaram sua colaboração, porém, por omissão involuntária não foram lembrados.

## SUMÁRIO

|  | Página |
|--|--------|
| Lista de quadros .....   | viii   |
| Lista de figuras .....   | xv     |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 1      |
| 1.1. Objetivos .....   | 3      |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                                     | 4      |
| 2.1. Erosão e assoreamento .....                                   | 4      |
| 2.2. Espécies e métodos indicados para áreas de-<br>gradadas ..... | 8      |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 23     |
| 3.1. Localização do estudo .....                                   | 23     |
| 3.2. Características da região .....                               | 24     |
| 3.3. Espécies selecionadas .....                                   | 26     |
| 3.3.1. Acácia negra .....  | 27     |
| 3.3.2. Acácia trinervis .....                                      | 28     |
| 3.3.3. Angico .....  | 29     |
| 3.3.4. Bracatinga .....  | 31     |
| 3.3.5. Canafístula .....   | 33     |
| 3.3.6. Eucalyptus globulus .....                                   | 35     |
| 3.3.7. Eucalyptus viminalis .....                                  | 36     |
| 3.3.8. Monjoleiro .....  | 37     |
| 3.3.9. Capim chorão .....  | 39     |
| 3.3.10. Capim gordura .....  | 39     |

|  | Página |
|--|--------|
| 3.3.11. Soja perene .....  | 40     |
| 3.4. Análise do solo .....   | 41     |
| 3.5. Delineamento do experimento .....   | 42     |
| 3.6. Implantação do experimento .....  | 44     |
| 3.6.1. Hidrossemeadura .....   | 45     |
| 3.7. Manutenção do experimento .....   | 46     |
| 3.8. Medições periódicas .....   | 47     |
| 3.8.1. Metodologia das medições .....  | 48     |
| 3.8.2. Resumo e processamento dos dados .....  | 49     |
| 3.8.3. Estimativa de parcela perdida .....   | 51     |
| 3.8.4. Análise do experimento .....  | 51     |
| 4. RESULTADOS .....  | 53     |
| 4.1. Subparcela perdida de acácia trinervis .....  | 53     |
| 4.2. Medições das subparcelas .....  | 54     |
| 4.3. Medições das parcelas .....   | 57     |
| 4.4. Análise estatística do experimento básico ....  | 57     |
| 4.4.1. Diâmetro do colo das espécies florestais .....  | 57     |
| 4.4.2. Altura das espécies florestais .....  | 61     |
| 4.4.3. Porcentagem de árvores vivas .....  | 64     |
| 4.5. Análise estatística das parcelas.....   | 65     |
| 4.6. Projeção do crescimento em altura das cinco es<br>pécies florestais consideradas viáveis no expe<br>rimento ..... | 68     |
| 5. DISCUSSÃO .....   | 77     |
| 5.1. Desenvolvimento das espécies florestais .....   | 77     |
| 5.2. Desenvolvimento das forrageiras nas parcelas..  | 80     |
| 6. CONCLUSÕES .....  | 84     |
| 7. SUMMARY .....   | 86     |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 88     |

|                | Página |
|----------------|--------|
| APÊNDICE ..... | 92     |



## LISTA DE QUADROS

|   | Página |
|---|--------|
| 01. Média de 11 anos nas precipitações em mm na<br>área de estudo (período de 1969-1979) .....                                      | 24     |
| 02. Características pedológicas da área de emprê <u>s</u><br>timo antes da implantação do experimento .....                         | 42     |
| 03. Composição do experimento .....   | 43     |
| 04. Fórmulas adotadas para hidrossemeadura das<br>parcelas .....  | 46     |
| 05. Replântio executado no mês anterior à primei-<br>ra medição .....   | 47     |
| 06. Avaliação do porcentual de forrageiras nas<br>parcelas .....  | 49     |
| 07. Transformação de 12 conceitos de ocupação das<br>forrageiras nas subparcelas em porcentagem ...                                 | 50     |
| 08. Funções testadas para se observar a tendência<br>da altura das espécies florestais consideradas<br>viáveis no experimento ..... | 52     |
| 09. Diâmetros do colo e alturas da subparcela per-<br>dida de acácia trinervis .....  | 53     |
| 10. Médias das variáveis testadas nas subparcelas<br>das espécies florestais nas cinco medições ....                                | 54     |
| 11. Médias dos percentuais de ocupação das forra-<br>geiras nas parcelas .....  | 57     |
| 12. Resultado do teste SNK para a variável diâme-<br>tro do colo na primeira medição .....  | 58     |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 13. | Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na segunda medição .....                           | 59 |
| 14. | Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na terceira medição .....                          | 59 |
| 15. | Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na quarta medição .....                            | 60 |
| 16. | Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na quinta medição .....                            | 61 |
| 17. | Resultado do teste SNK para a variável altura na segunda medição .....                                     | 62 |
| 18. | Resultado do teste SNK para a variável altura na terceira medição .....                                    | 62 |
| 19. | Resultado do teste SNK para a variável altura na quarta medição .....                                      | 63 |
| 20. | Resultado do teste SNK para a variável altura na quinta medição .....                                      | 63 |
| 21. | Resultado do teste SNK para a variável porcentagem de árvores vivas na segunda medição ...                 | 64 |
| 22. | Resultado do teste SNK para a variável porcentagem de árvores vivas na terceira medição ..                 | 65 |
| 23. | Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras 1ª medição                | 66 |
| 24. | Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras 2ª medição                | 66 |
| 25. | Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na terceira medição ..... | 67 |
| 26. | Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na quarta                 |    |

|   | Página |
|---|--------|
| medição.....  | 67     |
| 27. Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na quinta medição .....    | 67     |
| 28. Fórmula das funções lineares para as cinco espécies consideradas viáveis no experimento                     | 68     |
| 29. Projeções das alturas para a <u>Acácia negra</u> resultante da função linear simples .....                  | 69     |
| 30. Projeções das alturas para a <u>Acácia trinervis</u> resultante da função linear simples ....               | 69     |
| 31. Projeções das alturas para o <u>Eucalyptus viminalis</u> resultante da função linear simples ...            | 72     |
| 32. Projeções das alturas para a <u>bracatinga</u> resultante da função linear simples .....                    | 74     |
| 33. Projeções das alturas para o <u>Eucalyptus globulus</u> resultante da função linear simples .....           | 74     |
| 34. ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979) .                   | 93     |
| 35. ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979) .....                         | 93     |
| 36. ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979) .....           | 94     |
| 37. ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979) .....                     | 94     |
| 38. ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979) ..... | 94     |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 39. | ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980)                            | 95 |
| 40. | ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980) .....                                | 95 |
| 41. | ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980) .....            | 95 |
| 42. | ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980) ..                            | 96 |
| 43. | ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980) .....                                   | 96 |
| 44. | ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980) .....               | 96 |
| 45. | ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980) .....                     | 97 |
| 46. | ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980) .....                               | 97 |
| 47. | ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980) .....           | 97 |
| 48. | ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (1ª medição, maio de 1979) .....     | 98 |
| 49. | ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (2ª medição, setembro de 1979) ..... | 98 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 50. | ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (3ª medição, janeiro de 1980) .....            | 98  |
| 51. | ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (4ª medição, maio de 1980) .....               | 99  |
| 52. | ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (5ª medição, setembro de 1980) .....           | 99  |
| 53. | Teste SNK para comparação dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979 ).....               | 100 |
| 54. | Teste SNK para comparação das alturas das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979) .....                         | 100 |
| 55. | Teste SNK para comparação dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979) .....           | 101 |
| 56. | Teste SNK para comparação das alturas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979) .....                     | 101 |
| 57. | Teste SNK para comparação da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979) ..... | 102 |
| 58. | Teste SNK para comparação dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980) .....            | 102 |
| 59. | Teste SNK para comparação das alturas das espécies florestais testadas (3ª medição, janei                                       |     |

|  | Página |
|--|--------|
| ro de 1980) .....  | 103    |
| 60. Teste SNK para comparação da porcentagem de<br>árvores vivas das espécies florestais testa<br>das (39 medição, janeiro de 1980) .....  | 103    |
| 61. Teste SNK para comparação dos diâmetros do<br>colo das espécies florestais testadas (49<br>medição, maio de 1980) .....                | 104    |
| 62. Teste SNK para comparação das alturas das<br>espécies florestais testadas (49 medição<br>maio de 1980) .....                           | 104    |
| 63. Teste SNK para comparação da porcentagem de<br>árvores vivas das espécies florestais testa<br>das (49 medição, maio de 1980) .....     | 105    |
| 64. Teste SNK para comparação dos diâmetros do<br>colo das espécies florestais testadas ( 59<br>medição, setembro de 1980) .....           | 105    |
| 65. Teste SNK para comparação das alturas das<br>espécies florestais testadas (59 medição ,<br>setembro de 1980) .....                     | 106    |
| 66. Teste SNK para comparação da porcentagem de<br>árvores vivas das espécies florestais testa<br>das (59 medição, setembro de 1980) ..... | 106    |
| 67. Teste SNK para comparação das forrageiras<br>utilizadas nas parcelas testadas (19 medi<br>ção, maio de 1979) .....                     | 107    |
| 68. Teste SNK para comparação das forrageiras<br>utilizadas nas parcelas testadas (29 medi<br>ção, setembro de 1979) .....                 | 107    |
| 69. Teste SNK para comparação das forrageiras  |        |

|   | Página |
|---|--------|
| utilizadas nas parcelas testadas (3ª medi-<br>ção, janeiro de 1980) .....   | 108    |
| 70. Teste SNK para comparação das forrageiras<br>utilizadas nas parcelas testadas (4ª medi-<br>ção, maio de 1980) .....     | 108    |
| 71. Teste SNK para comparação das forrageiras<br>utilizadas nas parcelas testadas (5ª medi-<br>ção, setembro de 1980) ..... | 109    |

## LISTA DE FIGURAS

|  | Página |
|--|--------|
| 01. Localização do experimento .....   | 23     |
| 02. Detalhe de uma parcela subdividida com os ta-<br>lhões das oito espécies florestais plantadas so-<br>bre uma das coberturas de solo usadas ..... | 43     |
| 03. Desenvolvimento das alturas médias das espécies<br>florestais (dados originais) .....  | 55     |
| 04. Desenvolvimento dos diâmetros do colo médio das<br>espécies florestais (dados originais) .....   | 56     |
| 05. Projeções das alturas para a acácia negra resul-<br>tante da função linear simples .....   | 70     |
| 06. Projeções das alturas para a acácia trinervis re-<br>sultante da função linear simples .....   | 71     |
| 07. Projeções das alturas para o <u>Eucalyptus vimina-</u><br><u>lis</u> resultante da função linear simples .....                                   | 73     |
| 08. Projeções das alturas para a bracatinga resul-<br>tante da função linear simples.....  | 75     |
| 09. Projeções das alturas para o <u>Eucalyptus globu-</u><br><u>lus</u> resultante da função linear simples .....                                    | 76     |



## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países mais beneficiados em recursos hídricos correntes de superfície, provavelmente devido à sua posição geográfica. Mais da metade de seu território está localizado em zona equatorial, onde os índices pluviométricos são elevados (2.200 a mais de 3.000 mm/ano), caso específico da região amazônica, além de sua fachada atlântica, onde se registram precipitações médias na faixa de 1.500 a 2.000 mm/anuais. Parte significativa do território brasileiro tem um índice pluviométrico com médias anuais próximas a 1.500 mm/ano, consideradas expressivas em relação às demais regiões terrestres. Dispondo pois, no seu conjunto, de condições de umidade tão favoráveis, o Brasil possui uma drenagem rica sendo a maioria de seus rios perenes e bem hierarquizados.

Por outro lado as prospecções geológicas até o momento tem demonstrado que o sub-solo brasileiro dificilmente fornecerá petróleo suficiente para atender às necessidades energéticas que o seu desenvolvimento econômico e industrial vem exigindo. A "crise do petróleo" desencadeada na primeira metade dos anos 70, vem reajustando seus preços a índices praticamente insustentáveis para os países importadores, forçando a utilização de fontes energéticas alternativas.

Mesmo antes desta crise energética, o Brasil já tinha tradição na construção de hidrelétricas e a nova situação ge

rada reforçou a necessidade de investimentos nesta área.

Apesar de ser considerada limpa, a energia hidrelétrica causa perturbações ao ambiente, influenciadas pelo tipo de barragem, tamanho do reservatório, topografia, solos e cobertura florestal da bacia hidrográfica, qualidade e temperatura da água, ictiofauna e fauna silvestre, populações humanas e atividades econômicas na área de influência. A análise global destes fatores fornece a dimensão do impacto ecológico de um projeto hidrelétrico que normalmente pode ser visualizado por duas formas distintas: i.) o impacto do empreendimento geral, dando-se mais ênfase aos efeitos do reservatório que podem ser tanto prejudiciais como benéficos e ii.) os prejuízos ambientais concentrados na área de influência da obra, onde as perturbações podem ter caráter temporário, tais como nível de ruído e aumento de turbidez da água, ou podem ter caráter permanente deixando cicatrizes na micro-região, com a formação de "áreas de empréstimo", "locais de bota-fora", cortes e aterros.

Segundo a linguagem técnica, "áreas de empréstimo" são locais selecionados de onde se retira material para o aproveitamento em grandes obras de engenharia. Essas áreas são normalmente desprovidas dos horizontes A e B do solo e por conseguinte não têm condições de revegetalização sem o auxílio de técnicas adequadas. "Locais de bota-fora" é onde se deposita o material refugado por obras de engenharia ou por minerações a exemplo das "áreas de empréstimo" também ficam esterilizadas.

No Brasil pouco se tem feito para minorar o impacto ambiental destas áreas e a maioria das técnicas utilizadas são

cópias de metodologia desenvolvida em países de clima temperado nem sempre recomendáveis para as condições edafo-climáticas brasileiras.

### 1.1. OBJETIVOS

Como esse assunto é praticamente inexplorado no Brasil, o presente trabalho aborda apenas os estudos básicos das técnicas de recomposição vegetal de áreas degradadas pela ação do homem, deixando o tema aberto para futuras pesquisas complementares. Seguindo essa premissa pretende-se estudar o desenvolvimento de oito espécies florestais e de três espécies forrageiras na recuperação da "área de empréstimo" da Hidrelétrica Governador Parigot de Souza, a partir dos seguintes objetivos específicos:

- i. estudo comparativo do percentual de sobrevivência e do desenvolvimento da altura das árvores e do diâmetro do colo das oito espécies florestais.
- ii. projeção do crescimento em altura das árvores até o 36º mês de idade das espécies florestais que apresentaram melhor comportamento pelo ajustamento da equação de regressão adequada.
- iii. estudo comparativo da porcentagem de ocupação do solo pelas espécies forrageiras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns dos trabalhos citados neste capítulo enfocam técnicas desenvolvidas em áreas mineradas, porém como suas características se assemelham as das "áreas de empréstimo", os critérios adotados podem ser semelhantes.

### 2.1. EROSÃO E ASSOREAMENTO

CHERET<sup>9</sup> relaciona as interferências das barragens no ecossistema da seguinte forma: *i*) efeitos físicos, *ii*) efeitos biológicos, *iii*) efeitos do homem. Sob o ponto de vista geográfico separa o assunto em, *i*) impactos locais, *ii*) impactos a jusante da barragem e *iii*) impactos regionais. A erosão e consequente sedimentação da área alagada está intimamente ligada a todos os problemas referidos acima.

Ao abordar a erosão e sedimentação, CHERET<sup>9</sup> faz uma análise desses aspectos em toda a bacia alimentadora do reservatório. No entanto, em casos particulares a erosão junto à barragem, no reservatório ou a sua jusante, pode levar sérios riscos ao empreendimento civil, por ser um fenômeno localizado próximo ao complexo vital de funcionamento das hidrelétricas, constituído pelas barragens, casas de força, subestações e linhas de operação.

Para o COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS<sup>14</sup>, a ero

são e consequente assoreamento dos reservatórios destaca-se dos demais problemas ambientais, pelo número considerável de hidrelétricas com esse sintoma. Entre outros o fenômeno foi detetado nos reservatórios de Capivari (Hidrelétrica Governador Parigot de Souza), Chopim (Hidrelétrica Júlio de Mesquita Filho), Jurumirim (Hidrelétrica Armando A. Laydener), Xavantes, Salto Grande do Paranapanema (Hidrelétrica Lucas Nogueira Garcez), Capivara, Caconde, Jaguari, Paraibuna, Furnas, Funil, Passo Real e Salto Grande do Rio Santo Antonio / Guanhães. Nesta última Usina, devido ao pequeno volume de água acumulado, o assoreamento chegou a comprometer o funcionamento das turbinas obrigando a uma operação de drenagem no reservatório.

Os relatórios do I.P.T.<sup>29</sup> sobre a sedimentação no reservatório do Capivari (Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza), concluíram que, para um total de 112 amostras de sedimento coletadas na área inundada (32 amostras no relatório preliminar e 80 amostras no relatório final), o reservatório apresentou um índice de assoreamento inferior a 20 cm e mais de 65% das amostras coletadas, demonstrando que durante o seu período de existência (nove anos) ocorreu um assoreamento médio de 1,25cm/ano. Esse valor é relativamente baixo, comparado com outras Hidrelétricas, devido principalmente à proteção florestal existente na bacia, onde a agricultura não é uma atividade expressiva. Contudo, o restante das amostras indicaram índices de assoreamento mais elevado, decorrente de focos erosivos marginais ao reservatório. Duas áreas se destacaram pela quantidade de material depositado: a antiga área de empréstimo da barragem ( onde

foi implantado o projeto de revegetalização) e áreas afetadas pelas obras da Rodovia Federal BR-116. Nestes pontos as amostras acusaram um assoreamento na ordem de 60 a 80 cm. Concluiu-se então que a ocupação do solo na bacia do Capivari é um elemento fundamental de interferência na sua dinâmica superficial de ocupação e, portanto, no aporte de sedimentos ao reservatório.

COIMBRA FILHO & MARTINS<sup>13</sup> afirmam que o rompimento brusco da cobertura florestal pode ocasionar efeitos catastróficos, muitas vezes irreparáveis. Cita como exemplo, a destruição das florestas do Nordeste Brasileiro, que propiciou o aumento da área da caatinga, a redução patente da vazão do Rio São Francisco e a tendência ao desaparecimento de rios da região leste o nordeste do País.

Sabe-se que a presença de maciços florestais impede a formação de regimes torrenciais, ao passo que os grandes processos erosivos avançam sobre os solos desprotegidos de vegetação. Um regime torrencial pode ser combatido pelo plantio de florestas, assim como, inversamente, a destruição de um maciço florestal pode reaviver torrentes antes estabilizadas (COIMBRA FILHO<sup>10</sup>).

A erosão pode ser influenciada tanto pelo impacto do pinga da chuva como pela velocidade de infiltração da água no solo. HEATH<sup>25</sup> demonstra que a erosão do impacto do pinga no solo desnudo é uma das principais causas da erosão no solo. DULEY & KELLEY\* citados por BROWNING<sup>3</sup> comprovou

\* DULEY, F.L. & KELLEY, L.L. Effect of soil types, slope and surface condition on intake of water. Nerb. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 112, 1939.

que a velocidade média de infiltração em seis solos diferentes, era de 0,60cm/hora numa área cultivada desnuda. Em contrapartida em áreas adjacentes com uma cobertura protetora, a velocidade de infiltração era de 1,88 cm/hora.

BORST & WOODBURN\* citado por BROWNING<sup>3</sup>, concluiu que o efeito benéfico das coberturas protetoras da superfície do terreno se deve mais à eliminação do impacto das gotas da chuva, com sua ação distribuidora sobre a superfície, que pela redução da velocidade do escoamento superficial.

Para COIMBRA FILHO & MARTINS<sup>13</sup> os trabalhos de sistematização hidráulico-florestal adquirem aspectos de suma importância, quando relacionados com problemas motivados pelas enchentes, deslizamentos e desbarrancamento, que advem por ocasião de chuvas mais fortes e demoradas. O ponto de vista que os autores desejam enfatizar é de que a vegetação, natural ou implantada artificialmente de modo adequado, é o meio mais eficaz e menos oneroso para retenção de solos a montante das encostas e cumiadas. No entanto os trabalhos de revegetalização de bacias hidrográficas, áreas de obras de barragens e estabilização de encostas entre outros, requerem técnicas apuradas, mão de obra especializada, fiscalização eficaz e um suporte financeiro adequado, sendo importante um sub-bosque para tornar mais densa a comunidade protetora.

O relatório técnico U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE<sup>44</sup> estabelece três linhas básicas a serem seguidas para se atingir um nível satisfatório de recuperação de áreas mineradas:

\*BORST, H.L., & WOODBURN, R. The effect of mulching and methods of cultivation on runoff and erosion from Muskingum silt loam. Agr. Eng. 23:19-22, 1942.

i) a produtividade do local a ser recuperado deve, no mínimo, se igualar àquela anterior aos trabalhos de mineração; ii) a área recuperada não deve contribuir para a danificação do ambiente na forma da poluição do ar, água ou solo; iii) a área recuperada deve ser aceitável esteticamente e não apresentar perigos para usos posteriores.

## 2.2. ESPÉCIES E MÉTODOS INDICADOS PARA ÁREAS DEGRADADAS.

De acordo com KRAAYENDORD<sup>31</sup>, o estabelecimento de uma cobertura com vegetais é o método mais econômico, se comparado com métodos mecânicos, para a reabilitação de áreas erodidas.

Métodos mecânicos, como o terraciamento, pequenas barragens, reservatórios de retenção, muros de arrimo e outras estruturas de engenharia, tem suas vantagens como obras complementares, pois apresentam efeito imediato operando com a máxima eficiência, porém com custos elevados (KRAAYENDORD<sup>31</sup>).

Métodos biológicos, uso da vida vegetativa implantada por sementes ou mudas, é a maneira mais econômica de reabilitar a camada orgânica de áreas rurais erodidas, onde a vegetação natural de cobertura não ocorre ou é extremamente rara. O seu efeito imediato é pequeno mas a vegetação vai ficando forte e mais eficaz com o passar do tempo. A cobertura vegetal trabalha de várias formas: fixa e prolifera o sistema radicular; melhora a cobertura do solo; melhora o microclima e as condições do solo, podendo enriquecê-lo pela fixação do nitrogênio; uma vez estabilizada se propaga perpetuando o controle erosivo (KRAAYENDORD<sup>31</sup>).



BROWNING<sup>3</sup> também é de opinião que uma cobertura vegetal densa serve de colchão amortizador do impacto dos pingos das chuvas reduzindo também o escoamento superficial das águas. Além disso, as raízes das plantas que formam essas coberturas retêm o solo no lugar e melhoram sua estrutura, tornando-o mais poroso e dando-lhe maior capacidade de infiltração da chuva. Porém, só se consegue uma cobertura vegetal adequada quando o solo tem fertilidade natural elevada ou quando se faz aplicações adequadas de fertilizantes.

A maioria das plantas utilizadas pelos silvicultores e fazendeiros não são recomendáveis para a revegetalização em locais onde a camada fértil do solo não existe. Para a seleção das espécies KRAAYENoord<sup>31</sup> aconselha as seguintes ponderações.

i ) Considerações ecológicas: plantas pioneiras, são mais apropriadas, devendo estar sempre em harmonia com o ambiente. A consorciação de espécies caducifolias com perenes deve assegurar a cobertura do solo, tanto no inverno como no verão. Na introdução de espécies exóticas, deve-se observar a similaridade de latitude e altitude. Para FOWLER & PEERY<sup>22</sup> o reestabelecimento da vegetação em áreas relativamente abertas com espécies pioneiras pode criar habitats favoráveis à atração e desenvolvimento da fauna regional.

ii ) Adaptabilidade: as plantas devem adaptar-se às condições precárias de fertilidade e umidade do solo, temperatura e luminosidade intensa.

iii) Disponibilidade: sementes e plantas adequadas à revegetalização normalmente não estão prontamente disponíveis. É aconselhável que se relacione espécies de fácil mul-

tiplicação e rápido crescimento.

iv ) Fácil estabelecimento: é uma das providências mais importantes pois o objetivo primordial é a proteção do solo contra as forças erosivas.

v ) Hábito de crescimento e rasteamento: uma vez estabelecidas, as gramíneas e leguminosas tendem a formar um dossel muito denso, porém o crescimento vertical da parte aérea e o entouceamento, podem provocar erosões em sulco entre as touceiras. A escolha criteriosa das espécies pode prevenir esse problema. Algumas vezes é necessário o plantio de arbustos e árvores diretamente nas partes desprotegidas do solo.

vi ) Hábitos radiculares: deve-se procurar espécies com sistema radicular que, além da função de fixação da planta, mantenha a união das partículas pedológicas adjacentes às suas raízes.

vii ) Melhoramento do solo: espécies que melhoram o índice de nitrogênio, ou que mantenham boa umidade no solo ou com muita desrama para formação de litter, são especialmente indicadas para a proteção do solo.

viii) Aspecto pouco chamativo: as plantas selecionadas não devem ser tóxicas, porém não devem ter sabor agradável, a fim de se evitar a invasão de homens e animais.

ix ) Resistência a traumatismos mecânicos, pestes e doenças. COIMBRA FILHO & MARTINS<sup>13</sup> comentam que lamentavelmente poucas pesquisas tem sido feitas no País para a seleção de espécies botânicas apropriadas em reflorestamentos protetores, notadamente sobre árvores, arbustos e plantas menores.

COIMBRA FILHO<sup>11</sup> cita algumas espécies com grande potencialidade anti-erosiva para a região do Rio de Janeiro até então não estudadas, como por exemplo as representantes do gênero *Neomarica* família *Iridaceae*. Outras espécies como a *Wedelia paludosa* da família *compositae*, foi especialmente estudada por COIMBRA FILHO & MAGNANINI<sup>12</sup> com excelentes resultados, nos solos degradados das encostas do Rio de Janeiro.

DAVIDSON\* citado por SIMÕES<sup>41</sup> et. al. fez um estudo sobre o comportamento de *Pinus ponderosa* nos resíduos minerais betuminosos da Pensilvânia e salientou a importância de utilizar ecotipos selecionados para se obter um maior sucesso na instalação de povoamentos florestais. Segundo o autor, a implantação de culturas sobre áreas degradadas por mineração exige a seleção criteriosa das espécies mais adequadas e estudos prévios referentes à implantação e tratos culturais mais convenientes a serem executados.

SIMÕES<sup>41</sup> et al. desenvolveram uma pesquisa com três espécies florestais de crescimento rápido, *Eucalyptus viminalis*, *Pinus taeda* e *Mimosa scabrella*, com o intuito de observar o desenvolvimento aéreo e radicular dessas espécies no solo, sub-solo, solo alterado e xisto retostado retirado de São Mateus - Pr.

OVINGTON\*\* citado por SIMÕES<sup>41</sup> et al., afirma que as folhosas são mais exigentes em nutrientes que as coníferas.

\* DAVIDSON, W.H. - Performance of ponderosa pine on bituminous mine spoils in Pennsylvania. USDA. Forest Service NE research paper, Upper Darby (358): 1-6, 1977.

\*\* OVINGTON, S.D. - The composition of tree leaves. Forestry Oxford, 29:22-8, 1956.

Dentre as folhosas observa-se que as leguminosas têm maior capacidade da adaptação a solos de baixo teor de nitrogênio, devido à simbiose que o sistema radicular destas espécies forma com bactérias do gênero *Rhizobium*.

Dentre as conclusões e recomendações feitas por SIMÕES et al.<sup>41</sup>, destacam-se as seguintes: i) a implantação de espécies florestais em solo alterado pela mineração do xisto é possível e recomendável; ii) dentre as espécies testadas, o *Eucalyptus viminalis* e, de forma particular a *Mimosa scabrell*la, parecem apresentar excelentes perspectivas de utilização, tanto pela rápida cobertura do solo como pelo teor de nutrientes contido nas folhas, o que permitirá enriquecer o solo com um maior volume de matéria orgânica rica em nitrogênio.

KRAMER & KOZLOWSKI<sup>32</sup> concluíram que as espécies florestais, quando implantadas em solos pobres, desenvolveram mais ativamente o sistema radicular do que a parte aérea, possibilitando desta forma o suprimento de água e nutrientes para a planta. Sendo o solo adubado, a relação caule/raiz aumenta consideravelmente.

Para BERENHAUSER<sup>2</sup>, o gênero ideal para o trabalho de florestamento nas áreas improdutivas da Estação Florestal de Rio Vermelho - SC talvez fosse o *Eucalyptus*. Contudo, devido à provável escassez de madeira branca no mercado nacional e internacional num futuro próximo, foi desenvolvido um projeto de vegetalização com o gênero *Pinus*, que também são excelentes espécies pioneiras. No projeto foram incluídas duas espécies de acácias, *Acacia longifolia* e *Acacia podalyriaefolia* ambas para melhorar o sítio e o efeito visual.

GRIFFITH & CANDIDO<sup>24</sup>, aconselham o reflorestamento nas áreas de mineração da bauxita com o intuito de controlar a erosão, corrigir a acidez do solo, armazenando e redistribuindo a sua capa superficial, recriando as condições semelhantes existentes antes do trabalho de mineração. Aconselham os autores a utilização de *Pinus* e *Eucalyptus*, concomitantemente à sementeira de gramíneas e leguminosas, tais como o Capim gordura e Capim chorão. Contudo, ponderam a necessidade do desenvolvimento de pesquisas com espécies nativas.

DYRNESS<sup>18</sup> chegou a algumas conclusões aparentemente seguras, apesar de considerar seu trabalho como um estudo exploratório. Segundo o autor, espécies leguminosas são capazes de competir favoravelmente com as gramíneas adaptáveis na região do Oregon.

DUFFY<sup>17</sup> afirma que o plantio de *Pinus* bem adensado é um dos métodos adequados para a redução da erosão em sítios desprotegidos. Porém somente após o décimo ano do plantio o *Pinus* inicia a desrama em quantidade suficiente para proteção adequada do sítio. Uma solução intermediária para a proteção do sítio é aconselhável, mas os métodos disponíveis apresentam inconvenientes, o "mulching" repetitivo por exemplo é caro. Um método mais prático, como as gramíneas adubadas consorciadas com o *Pinus* é indicado pelo autor quando as duas espécies são compatíveis, pois a gramínea germina rapidamente protegendo o sítio até que o *Pinus* atinja a idade adulta.

Segundo DUFFY<sup>17</sup> o *Pinus taeda* tem mostrado excelentes resultados no controle da erosão nos Estados sulinos dos E.U.A. Quando as chuvas são normais na região pode-se utili-

zar uma variedade enorme de espécies de gramíneas. Contudo, nos anos que a estiagem é mais acentuada, a competição das gramíneas com o *Pinus* deve ser controlada para evitar prejuízo de ambas as espécies.

*Eragrostis curvula* conhecido no Brasil como Capim chorão e *Digitaria eriantha* foram selecionadas por DUFFY<sup>17</sup> pela sua compatibilidade com o *Pinus taeda*. O Capim chorão cresce rapidamente por sementes e normalmente é usado para o controle de erosão porque se adapta e desenvolve bem em sítios secos e de solos argilosos.

No entanto DUFFY<sup>17</sup> observou que o capim chorão prejudicou 70% da sobrevivência do *Pinus*. Nos solos arenosos, apenas 1/3 das mudas sobreviveram nas parcelas de capim chorão. As mudas sobreviventes nestas parcelas cresceram menos que nas parcelas sem grama, durante a meia estação. A sobrevivência do *Pinus* foi mais alta no crescimento lento da "finger-grass" (*Digitaria eriantha*) que no crescimento rápido do Capim chorão.

Na conclusão de seu trabalho, DUFFY<sup>17</sup> afirma que a semeadura do capim chorão e a fertilização para proteção rápida do sítio talvez abafe as mudas pequenas do *Pinus*, impedindo o controle da erosão permanente. Todavia a competição da grama pode ser reduzida através da diminuição adequada da fertilização química. Após o primeiro ano de plantio a gramínea poderá receber nova adubação pois dificilmente prejudicará o *Pinus* e contribuirá para a formação do litter. Talvez a seleção de uma outra espécie de gramínea seja mais favorável ao crescimento e sobrevivência do *Pinus*.

Métodos adequados para prevenir rápida e definitivamente

te a erosão ainda estão por ser descobertos. Talvez a época de fertilização poderia ser vinculada com o tipo de solo e a quantidade de chuvas. Outras espécies de gramíneas talvez sejam superiores para uma cobertura mais rápida em muitos sítios. Contudo, os resultados de DUFFY<sup>17</sup> demonstram que a combinação de espécies forrageiras e arbóreas é possível para um rápido e permanente controle da erosão e proteção pedológica, se a competição entre as espécies for controlada.

WILLIANS<sup>45</sup> afirma que a princípio, os conservacionistas esperavam que o plantio de árvores seria adequado para a proteção de superfícies das áreas mineradas. A serrapilheira das árvores em florestas adultas protege o solo do impacto explosivo dos pingos das chuvas e seu extensivo sistema radicular auxilia o transporte d'água para o sub-solo, eliminando praticamente a erosão superficial. As árvores porém necessitam mais de 10 anos para desenvolver as copas e fechar o dossel. Portanto, segundo o autor somente o plantio de árvores não é suficiente para a estabilização dos resíduos de mineração. Ele endossa a opinião do Serviço de Conservação de Solos de West Virginia, que recomenda o plantio de gramíneas e leguminosas consorciado com espécies florestais para se efetivar uma proteção satisfatória em áreas residuais de mineração.

CARLSON & SWANSON<sup>6</sup> testaram três das mais importantes espécies recomendadas para o controle da erosão e cobertura vegetal em cortes de estradas e outros tipos de distúrbios pedológicos nas condições de solo e clima dos Estados Unidos da América do Norte. O trabalho foi desenvolvido para o Serviço de Conservação de Solos em Corvallis, Oregon, e as espê

cies usadas foram *Lotus corniculatus*, *Lotus corniculatus* Var. *arvensis* e *Lotus pendunculatus*. As espécies de " Trefoils " (*Lotus* spp.), são plantas da família *Leguminosae*, rasteiras, adaptáveis às condições de fertilidade baixa de solos alterados. Com crescimento rápido e flores amarelas no verão, esse gênero além de atender as necessidades básicas deste tipo de plantio, apresenta um visual muito agradável, o que torna essas plantas altamente indicadas para assegurar a estabilidade de taludes de estradas.

DYRNESS<sup>18</sup> desenvolveu uma pesquisa, misturando gramíneas e leguminosas para controlar a erosão ao longo das rodovias florestais no Oeste de Oregon. Apesar do sucesso germinativo e do estabelecimento das leguminosas, essas foram incapazes de competir com as gramíneas e em grande parte desapareceram após um ano do plantio. A mistura lançada nos taludes era composta de sementes de grama e leguminosas, fertilizantes e palha (mulch). O experimento foi implantado em duas etapas com uma diferença de dois anos entre a primeira e a segunda aplicação. No ano subsequente à segunda aplicação a erosão nas parcelas testemunhas e nas áreas sem cobertura de "mulch", foi significativamente maior no segundo experimento comparado com os taludes mais antigos do primeiro experimento.

DYRNESS<sup>18</sup> concluiu que a cobertura com palha (mulch), assim como as sementes e os fertilizantes, deveriam ser aplicados na primeira estação das chuvas após a construção das estradas para minimizar a erosão. Nos sub-solos estéreis foram necessários 7 anos de revegetalização para que a cobertura vegetal protegesse totalmente as áreas sujeitas ao pro-



cesso erosivo.

FOWLER & MADDOX<sup>21</sup> desenvolveram para o Tennessee Valley Authority um estudo de aproveitamento de áreas entre as cotas de flutuações dos reservatórios, visando o aspecto visual e controle da erosão, pelo processo de hidrossemeadura com três tipos de gramíneas, *Echinochola crusgalli*, *Fagopyrum esculentum* e *Lolium multiflorum*. Para esse caso específico, onde as gramíneas deveriam resistir a um inverno rigoroso e períodos de submersão a espécie mais indicada foi *Lolium multiflorum*. Com relação a mistura utilizada o tratamento de fertilizantes com "mulch" foi melhor que os tratamentos somente com "mulch" ou somente com fertilizantes.

SARLES & EMANUEL<sup>40</sup> testaram a casca de árvores como cobertura protetora do solo na revegetalização e controle da erosão em sítios degradados. Pelo processo de hidrossemeadura testaram a eficácia deste material com dois experimentos nas laterais de estradas (LEWISHURG & MULLENS), dois em superfície de minas de carvão e um numa pequena área marginal da "Hidrelétrica Jumping Branch". O experimento visou avaliar o percentual da cobertura vegetal nas parcelas das áreas. Os autores concluíram que o resíduo de madeira dura foi mais eficaz que o "mulch" porque estabeleceu uma cobertura vegetativa rápida controlando a erosão em sítio muito alterado, quando aplicado nas dosagens adequadas de calcário, sementes e fertilizantes.

BURGESS<sup>4</sup> estudou vários tipos de matéria prima para a composição de "mulch" em hidrossemeadura, chegando à conclusão que o papel e particularmente o papel de imprensa compõem os melhores tipos de "mulch" dentre as várias alternati

vas testadas.

SIMÕES et al.<sup>41</sup> afirmam que as Companhias de mineração das nações tecnologicamente mais avançadas, pressionadas por leis severas, têm se preocupado com mais afinco em desenvolver métodos menos destrutivos e atividades posteriores à mineração, com o intuito de atenuar e corrigir os efeitos resultantes da devastação.

PALMAG\* citado por SIMÕES et al.<sup>41</sup> diz que resultados animadores foram conseguidos pela Cia. Falcon que opera nos E.U.A., com a exploração de carvão betuminoso. Esta empresa tem se preocupado em utilizar técnicas menos destrutivas e mais eficientes na extração de carvão. Ao mesmo tempo vem orientando o trabalho no sentido de utilizar as áreas degradadas para formação de florestas, agricultura e pastagens. Assim sendo, áreas que antigamente eram condenadas devido a negligência dos exploradores se tornaram hoje fontes geradoras de alimentos e benefícios para a sociedade.

Basicamente, em trabalhos de recuperação de áreas degradadas, as culturas são instaladas após uma gradeação em nível, sementeira com irrigação, adubação e manutenção geral cuidadosa das áreas recuperadas.

CAZPOWSKY\*\*, citado por SIMÕES et al.<sup>41</sup>, desenvolveu na Pensilvânia um trabalho utilizando coníferas e folhosas para reflorestamento de áreas recobertas por resíduos mine-

\* F. LMAG, R. R. The gaves of falcon coal Compagny. The surface miner, 5 (3), 1976.

\*\*CAZPOWSKY, M.M. Experimental planting of 14 tree species on Pennsylvania's anthracite stripmine spoils USDA. Forest Service NE reseach paper, Upper Darby (155):1-6, 1973.

rais. Segundo o autor o serviço foi fortemente prejudicado por uma seca logo após o plantio, ficando neste caso bem evidente a importância da gradeação na sobrevivência das mudas.

ALDON\* et al. citado por SIMÕES et al.<sup>41</sup> testaram a possibilidade do plantio de espécies forrageiras sobre resíduos minerais da região do Novo México, realizando previamente ensaios em condições de viveiros. Esses pesquisadores concluíram que o adubo não interfere efetivamente sobre a emergência das plântulas mas, quando utilizado em doses adequadas, aumenta consideravelmente a produtividade das culturas.

De acordo com LOISEAU<sup>34</sup> o método mais adequado para proteção das encostas erosivas nos Alpes Franceses é o "mulch" ou seja a utilização da palha, betume e sementes de forrageiras. Esse método foi significativamente superior em relação ao plantio a lanço sem proteção das sementes. No entanto o método torna-se ineficaz se não houver uma fertilização nitrogenada das forrageiras durante os primeiros anos de vegetação.

FOWLER & KRAMMER<sup>20</sup> na preocupação de utilizar racionalmente a quota de flutuação dos reservatórios sob a jurisdição da Tennessee Valley Authority E.U.A., desenvolveram algumas técnicas de hidrossemeadura com três tipos de equipamentos aparentemente superiores ao tradicional caminhão tanque normalmente utilizado. Foram testados a "Aquaseeder" e o "Sir Cushion Vehicle", veículos aquáticos altamente eficien-

\*ALDON, E.F.; APRINGFIELD, H.W. & GARCIA, G. Can soil amendments aid regetation of New Mexico coal mine spoil? USDA Forest Service R.M. reseach note, Fort collins (292):1-7 jun. 1975.

tes e o helicóptero, que apesar do custo muito elevado foi o veículo que obteve os melhores resultados. Contudo, para problemas localizados como "áreas de empréstimo" de algumas Hidrelétricas, são equipamentos inadequados.

BROWN & JOHNSTON\* citado pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA<sup>43</sup> destacam duas vantagens do processo de hidrossemeadura: i) a capacidade de cobrir áreas inacessíveis a outros meios de semeadura e ii) rapidez e economia. CZAPOWSKYJ & WRITER\*\* citado pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA<sup>43</sup> testaram este processo usando sementes de espécies arbóreas, gramíneas e leguminosas, lançadas sobre lavras de carvão. O processo foi parcialmente bem sucedido pois houve variações de acordo com o tipo de solo. Os autores recomendaram mais pesquisas antes de utilizar a hidrossemeadura em grande escala.

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA<sup>43</sup> relaciona algumas limitações da hidrossemeadura, entre elas a dificuldade de germinação de algumas sementes por ficarem emaranhadas no material orgânico que compõem a mistura (palha, celulose, etc); a redução da germinação por causa da ação da bomba centrífuga que mantém a mistura homogênea; e a morte das bactérias inoculadas em leguminosas, especialmente em pH inferior

\* BROWN, RAY W., JOHNSTON, R.S. - Revegetation of an alpine mine disturbance: Beartooth Plateau, Montana. Ogden, USDA, Forest Service, 1976 8.p. (Research Note INT (206)).

\*\* CZAPOWSKYJ, M.M. & WRITER, R. - Hidro seeding on anthracite coal-mine spoils. Upper Darby, USDA. Forest Service 1970 8p. (Research Note NE-124).

a 5. O mesmo trabalho conclui que a utilização do arado não é satisfatória por causa da pequena profundidade da camada trabalhada, pelo risco de danos no equipamento devido a matações e outros materiais resistentes eventualmente encontrados nas áreas e pela limitação do arado em topografia relativamente ondulada. A escarificação com trator de esteira parece ser a solução mais racional. No entanto, escarificadores com desenhos especiais melhoram muito a eficácia da operação.

CARR & BALLARD<sup>7</sup> desenvolveram um estudo a fim de obter respostas a alguns problemas comuns na hidrossemeadura. O trabalho procurou esclarecer qual a influência do "mulch" no controle da erosão quando aplicado com a hidrossemeadura, assim como quais as espécies de gramíneas e leguminosas indicadas para o processo e finalmente um estudo comparativo da erosão do solo tratado por hidrossemeadura versus a erosão do solo sem tratamento. Os autores selecionaram dez espécies de gramíneas e quatro espécies de leguminosas, todas adaptáveis às regiões de clima temperado. Efetivamente, o processo de hidrossemeadura diminuiu sensivelmente a erosão do solo, contudo a utilização do "mulch" não interferiu na contenção da erosão.

De acordo com GOOD & NEBAUER<sup>23</sup> a hidrossemeadura é o método mais econômico para a estabilização de solos, chegando a ser até três vezes mais barato que o uso de betume ou a cobertura tradicional de "mulch" de feno. Além disso segundo esses autores a hidrossemeadura é o método de aplicação mais simples, rápido e limpo para os operadores. A eficiência da hidrossemeadura de gramíneas é também salientada por

CARTER JR.<sup>8</sup>, em trabalho de estabilização pedológica em  
terras indígenas dos montes Apalaches, E.U.A.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

O experimento foi instalado em uma área de empréstimo localizada na margem esquerda do reservatório do Rio Capivari, a 25° 08' de latitude sul e 48° 52' de longitude oeste, a 62 km de Curitiba pela rodovia Federal Regis Bittencourt, trecho que liga os Estados do Paraná e São Paulo.

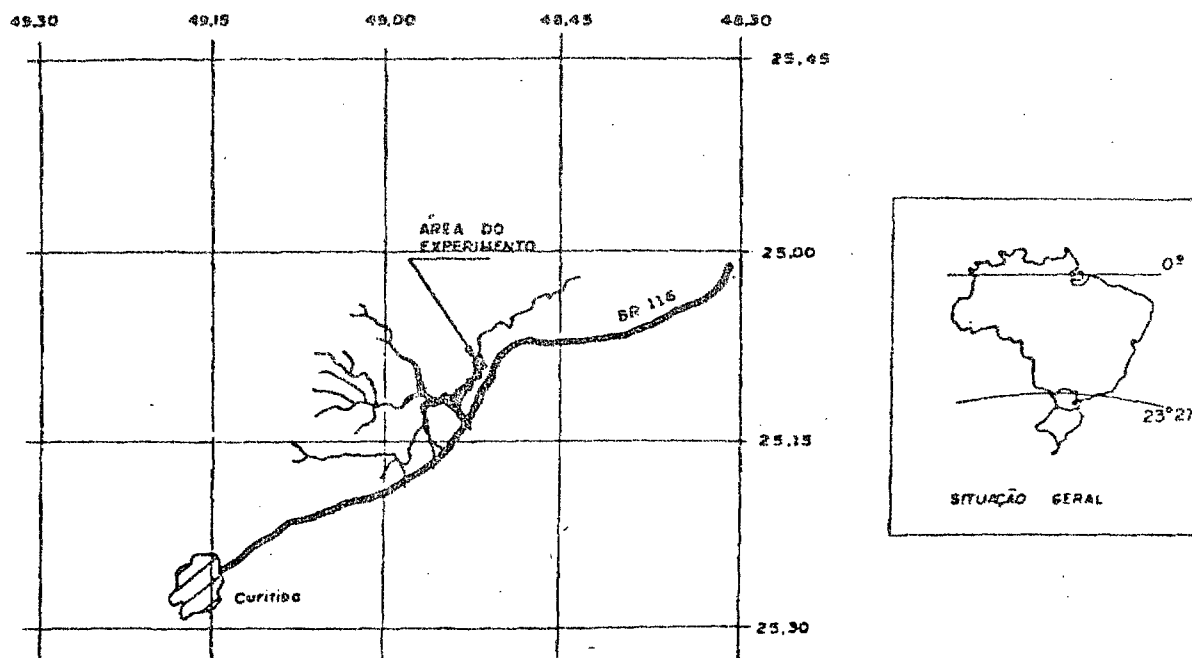


Figura 1 : Localização do experimento.

Esse reservatório foi concluído em 1970, com a finalidade de desviar as águas do Rio Capivari, afluente do Rio Ri

beira, através da Serra do Mar, por um túnel de 14 km de comprimento a 770 m de desnível, para o Rio Cachoeira, que deságua na Baía de Antonina, constituindo o complexo hidrelétrico Governador Parigot de Souza com 245.000 kW de potência (LAMAS & PINTO<sup>33</sup>).

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

As informações sobre a temperatura na micro-região da área inundada são precárias. As alturas das precipitações em mm registradas num pluviôgrafo instalado a menos de 500m do local, no período de 11 anos (1969-1979) são apresentados no Quadro nº 1.

Quadro nº 1: Média de 11 anos das precipitações em mm na área de estudo (período de 1969-1979).

| JAN    | FEV    | MAR    | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO   | SET    | OUT    | NOV.   | DEZ    | PRECIPITAÇÃO ANUAL |
|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| 168,94 | 149,45 | 155,29 | 64,75 | 81,43 | 94,63 | 72,72 | 83,42 | 118,29 | 120,08 | 112,34 | 124,53 | 1.233,72           |

De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta um clima tipo Cfb, isto é, temperado, sem estação seca e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C. Neste clima normalmente ocorrem mais de cinco geadas anuais.

De acordo com o I.P.T.<sup>28</sup>, geologicamente o experimento está numa formação do complexo cristalino, constituído predominantemente por rochas que apresentam uma alternância de bandas claras e escuras, pelo que podem ser consideradas magmatitos típicos.

No conjunto, os magmatitos são rochas de granulação média a grossa, textura granolepidoblástica e xonoblástica. A



composição mineralógica apresenta plagioclásio ( oligoclásio), feldspato potássico (ortoclásio ou microclínio), quartzo, hornblenda, biotita (retro-metamorfisada em clorita), e ocasionalmente diopsídio e granada. Os minerais mais comuns são magnetita, apatita, pirita, pinotita, allanita, zircão e opacos.

A espessura do solo superficial está, via de regra, em torno de 3m, tendo coloração homogênea que varia do amarelo ao castanho avermelhado nos locais bem drenados (solos latossólicos), observando-se tênue distinção de horizontes nos locais com drenagem menos eficiente, quando aparecem tons amarronzados (solos podzólicos). A constituição desses solos é predominantemente argilo-arenosa, variando para areno-argilosa em alguns locais. Na base do solo superficial normalmente aparecem linhas descontínuas de pequenos seixos angulosos de quartzo e quartzito, indicando que na realidade o solo superficial sofreu algum transporte.

O relevo da região caracteriza-se por ter rejuvenescimento pronunciado, constituído por morros pouco extensos e de amplitude pequena à média (menos de 150m), com topos arredondados e restritos a um perfil das encostas retilíneas e convexas, com um setor menos inclinado na parte mais alta e outro mais abrupto na base da elevação. Declividade baixa à média no setor inferior (20-30%) e alta no setor inferior abrupto (mais de 30%). Vertentes desfeitas pelas linhas de talvegue, densidade de drenagem alta, com padrão dentrítico, estando entre as cotas 780m a 1.060m de altitude (IPT<sup>28</sup>).

Originalmente a cobertura florestal da região era cons

tituída pelo araucarieto, mesclado pela mata pluvial do vale do Rio Capivari. Dentre as espécies mais comuns da formação original pode-se citar o pinheiro (*Araucaria angustifolia*) (Bert.) O.Ktze, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill), guabirobeira (*Campomanesia longipetiolatum* Largr.), caúna (*Ilex dumosa* Reiss), açúcarã (*Xilosma pseudosalzmannii* Sleum), açúcarã II (*Dasyphyllum tomentosum* (Spr.) Cabr.), sassafrãs (*Ocotea pretiosa* (Ners.) Mez.), camboatã (*Matayba elaeagnoides* Radlk), guaçatumba (*Casearia silvestris* SW) e vassourão-preto (*Piptocarpha axilaris* (Less) Bak).

Posteriormente, devido à exploração madeireira, à atividade carvoeira e à agricultura de subsistência, a floresta original cedeu espaço para uma mata secundária constituída predominantemente pelas espécies, ingá-feijão (*Inga marginata* Willd), aleluia (*Cassia multijuga* Rich), corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth), bracatinga (*Mimosa scabrellata* Benth) e guamirim (*Myrcia ableca* (Berg) Kiaersk), entre outras.

### 3.3. ESPÉCIES SELECIONADAS

Para descrição geral das espécies selecionadas no experimento foram consultados os seguintes autores: ALCANTARA & BUFARAH<sup>1</sup>, BURKART<sup>5</sup>, DINIZ<sup>16</sup>, HOEHNE<sup>26</sup>, HOEHNE et al.<sup>27</sup>, KLEIN<sup>30</sup>, MAIXNER & FERREIRA<sup>35, 36</sup>, RIZZINI<sup>39</sup>, REITZ & KLEIN<sup>38</sup>, CORREA<sup>15</sup>, FERRI & MENEZES<sup>19</sup>.

## 3.3.1. ACÁCIA NEGRA

Denominação científica: *Acácia mearnsii* Willd

Família: *Mimosaceae*

Denominações populares: Acácia-negra, Acácia-da-Austrália, acácia, mimosa.

Sinonímia científica: *A. adenophora* Spreng., *A. decurrens* Willd., *A. decurrens var-mollis* Lindl., *A. mollissima* Willd.

Descrição morfológica: ÁRVORES mediana de 6 a 15 m de altura. TRONCO curto e reto. CASCA lisa com fissuras avermelhadas; rica em tanino. RAMIFICAÇÃO abundante formando copa arredondada. FOLHAS compostas, bipinadas com 8 a 20 pares de pinas cada uma, com 30 a 60 folíolos de coloração verde-escuro ao acinzentado, brilhantes na face superior, muito pequenos de 3mm de comprimento; possuem uma glândula entre cada par de pinas. INFLORESCÊNCIA esférica reunida em racimos globosos paniculados, localizados nas extremidades dos ramos, formando cachos compridos e pendentes. FLORES amarelo-pálidas e aromáticas. FRUTO vagem simosa, estreita, escuras, cobertas de pelos curtos, medindo de 5 a 10cm de comprimento por 0,5cm de largura, contém de 3 a 10 sementes. SEMENTES pretas, duras, longitudinais e muito pequenas.

Área de ocorrência: Sudeste do Continente Australiano e Tasmânia.

Habitat: Vive em regiões de clima temperado-quente, própria de terrenos compactados e solos arenosos, prefere solos ácidos.

## 3.3.2. ACÁCIA TRINERVIS

Denominação científica: *Acacia longifolia* (Andr.) Wil-  
denow.

Família: *Mimosaceae*

Denominações populares: acácia trinervis, acácia da  
Austrália, aroma.

Sinonímia científica: *A. decusata* Tenore, *A. depen-*  
*dens* Cunn., *A. spathulata* Tausch., *A. trigonocarpa* Cunn, *Mi-*  
*mosa longifolia* Andrews.

Descrição morfológica: ÁRVORE pequena de 5 a 7m de al-  
tura. TRONCO reto que tende tomar forma achaparrada em solos  
dunosos e terrenos íngremes. CASCA cinza-pardacenta pouco  
fendida. RAMIFICAÇÃO abundante, angulosa, pendente, forman-  
do copa arredondada. FOLHAS reduzidas a filódios sublancea-  
dos, medindo de 5 a 13cm de comprimento por 2 a 3cm de largu-  
ra; coloração verde-escura na página superior a mais claro  
na página inferior, incrustados na base, com glândula no áp-  
ice geralmente com três nervuras longitudinais mais visíveis  
que as demais. INFLORESCÊNCIA em espigas germinadas, axila-  
res, 2 a 4 axilas cilíndricas, compridas, medindo de 2 a 5cm  
de comprimento, agrupando-se em racimos ramificadas de 10cm  
de comprimento. FLORES amarelas, perfumadas densamente dis-  
postas nas espigas. FRUTO tipo vagem, retorcida, de 5 a 7cm  
de comprimento por 3 a 5cm de largura, bivalve. SEMENTES  
ovais, de coloração negra, brilhante, lisas, duras com funí-  
culo alaranjado preso ao seu extremo.

Área de ocorrência: Sudeste do Continente Australiano.

Habitat: encontram-se mais freqüentemente nas colinas

e terrenos inclinados das zonas temperadas e secas, prefere solos arenosos, embora seja pouco exigente a este fator.

### 3.3.3. ANGICO

Denominação científica: *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.

Família: *Mimosaceae*

Denominação popular: angico, angico-vermelho, angico-verdadeiro, angico-branco, angico-rosa, angico-cedro, guarucaia, etc.

Sinonímia científica: *Piptadenia rigida* Benth

Denominação morfológica: ÁRVORE alta que pode atingir de 20 a 35m de altura e 0,60 a 1,20m de diâmetro na altura do peito. TRONCO geralmente cilíndrico reto ou mais comumente um pouco inclinado; fuste variável de 5 até 15m de comprimento. CASCA grossa de 2 a 5 cm, marrom-escura ou castanha, com leves fissuras donde se desprendem pequenas placas pardas de 6 a 10cm de comprimento e que permanecem aderidas parcialmente à casca pela parte superior, enquanto a parte inferior se afasta até 2 a 4cm do tronco, dando um aspecto de casca intensamente descamante; inerte; exsuda goma por ferimento; internamente é pardo-avermelhada. RAMIFICAÇÃO dicotômica irregular, ascendente, tortuosa e comprida; râmulos angulosos e canaliculados na ponta, sem acúleos; forma copa ampla, corimbiforme ou de guarda-chuva, composta por folhagem verde-escura. FOLHAS alternas, compostas, bipinadas com 3 a 6 pares de pinas opostas medindo de 4 a 8cm; folíolos sesséis ou quase, opostos, firmemente membranáceos, lanceola-

dos, ligeiramente falciformes, arredondados e oblíquos na base, nervura principal bastante próxima do bordo superior e mais 1 a 2 nervuras menores basais, curtamente pilosos ou glabros na parte inferior, discolores, apiculados, 6 a 11 mm de comprimento por 2mm de largura; pulvinos em forma oval.

INFLORESCÊNCIAS em forma de longas espigas cilíndricas, compactas, branco-amarelados em vivo e ferrugíneas em seco, solitárias nas axilas foliares, 4 a 6 cm; pedúnculos algo pilosos, 10 a 15 mm de comprimento; bracteólas mínimas. FLORES minutas com os filetes dos estames exsertos; cálice 5-denticulados, com menos de 1mm; corola 5-partida, com 1,5mm de comprimento; estames 10 livres; filetes de 3 a 4mm; antenas com uma pequena glândula apical, séssil e caduca; ovário estipitado e glabro. FRUTOS vagem plana, membranácea, coriácea, articulada, com fundas depressões entre as lojas seminíferas, relativamente fino, pardo-avermelhado-escuro, a ponta prolongada em acúmulo de 1cm, medindo de 8 a 15cm de comprimento por 15 a 20mm de largura. SEMENTES elípticas, planas, muito adelgadas, castanhas, lisas, brilhantes, geralmente com um pequeno funículo aderente, circundadas por estreita asa membranácea que se rompe com facilidade, medindo 12 - 15 X 7 - 10 mm.

Área de ocorrência: Ceará, Minas Gerais, Mato Grosso, até o Rio Grande do Sul e na Bolívia, Norte da Argentina, Paraguai e Noroeste do Uruguai.

Habitat: Zonas de mata latifoliada que margeam os grandes rios da floresta-pluvial das respectivas áreas, penetrando também nas submatas dos pinhais, principalmente das formadas pela canela-lageana (*Ocotea pulchella* Martius.), su

bindo até altitudes compreendidas entre 700-900 m. Aparece ainda nos capões, galerias e capoeiras, nestas podendo predominar amplamente.

#### 3.3.4. BRACATINGA

Denominação científica: *Mimosa scabrella* Bentham

Família: *Mimosaceae*

Denominações populares: bracatinga, bracatinho, abra-caatinga, paracaatinga.

Sinonímia científica: *Mimosa bracaatinga* Hoekne

Descrição morfológica: ÁRVORE mediana, inerme com 15 a 20m de altura e até 40 a 50 cm de diâmetro na altura do peito (normalmente com 20 a 30 cm de DAP). TRONCO cilíndrico, alto e esbelto quando em maciços ou curto e ramificado quando árvore isolada. CASCA aspera pulverulenta densa, de coloração marrom, por vezes acinzentada. RAMIFICAÇÃO cimosas, geralmente densa, formando copa arredondada com folhagem densa e escura; ramos terminais retos, quando jovens revestidos de pelos plumosos, ásperos, mais tarde despídos, acastanhados e sulcado-estriados. FOLHAS distendidas horizontalmente, variáveis em seu tamanho de 3 a 14 pares de pinas, nos exemplares novos são maiores, nos velhos raramente com mais de 10cm de comprimento, por 12 a 15 cm de largura; pecíolo inclusive a ráquis de 2,5 a 11cm de comprimento, estípulas lineares, subaladas, lepidotas, muito caducas; pinas opostas, de 2 a 7 cm de comprimento, base com pecíolo engrossado e um par de estípulas lanceoladas erguidas de aproximadamente 0,5 mm; folíolos de 15 a 31 pares por pina, ablongo-elípticos ou

lineares, de 2,5 mm por 0,6 mm de comprimento e largura respectivamente, obtusos ou subagudos, indistintamente binervadas ou sem nervuras aparentes, no verso mais que na face superior incanescente tomentosos. INFLORESCÊNCIAS em capítulos pedunculados, 1 a 3 por nó, axilares, laterais ou em curtos racemos com folhas basais, eixos dos ramos prosseguindo o crescimento vegetativo depois da floração; pedúnculos de 0,7 a 2 cm de comprimento, plumoso-pilosos; capítulos esféricos ou elípticos de 6 a 8 mm de diâmetro; brácteas pequenas, de 1,3 a 2 mm, lanceoladas, pubescentes no ápice; cálice glabro, escarioso, campanulado-truncado ou denticulado, de 0,6 a 1,0 mm; corola finamente lepidota, grisácea, consistente, de 2,2 a 3 mm; estames amarelos, de 4 a 6 mm, filamentos abaixo soldados em tubinho de 1 a 1,2 mm e alternado com 4 estaminódios subulados curtos, que não emergem da corola, antenas elíptico-globosas versáteis, eglandulosas. FRUTO lomento ablongo-linear, achatado, sêssil, obtuso e mucronado, convexos, articulado; de 1,7 a 4,8 cm de comprimento por 0,5 a 0,9 cm de largura; pericarpo subcoriáceo, liso por dentro, por fora fina ou grosseiramente verucoso-estrelado-tomentoso, amarelescente pardo; artículos ligeiramente sulcados, raro contraídos, na maturação separam-se em artículos mais ou menos quadrados, livres entre a margem que se destaca. SEMENTES ovais, achatadas, duras, acastanhadas, escuras, de 3 a 4 mm de comprimento por 2 a 3 mm de largura, com linha fissural e albúmen-vítreo, não cavernoso; cotilêdones esverdeados.

Área de ocorrência: Sul do Brasil, Estados do Paraná, Santa Catarina e encosta superior nordeste do Rio Grande do Sul.



Habitat: Espécie heliófita e pouco exigente quanto as condições físicas do solo; ocorre principalmente nas matas secundárias onde por vezes forma agrupamentos densos e quase puros. Como espécie pioneira torna-se abundante nas matas se mi-devastadas, onde juntamente com o vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusen), o vassourão-preto (*Vernonia discolor* (Spr.) Less.) e a canela-guaicá (*Ocotea puberula* Nees), muito contribui para ocupar as clareiras abertas pela exploração do pinheiro-brasileiro e outras árvores nativas.

### 3.3.5. CANAFÍSTULA

Denominação científica: *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

Família: *Caesalpinaceae*

Denominações populares: canafístula, faveira, farinha seca, sobrasil, tamboril-bravo, ibirã-puitã, virapitã.

Sinonímia científica: *Peltophorum vogelianum* Benth., *Brasiletia dubia* Sprengel., *Caesalpineia dubium* Sprengel.

Descrição morfológica: ÁRVORE alta ou mediana, formando grande copa quando isolada, de 25 a 40 m de altura e 0,60 a 1,20m de diâmetro na altura do peito. TRONCO cilíndrico mais ou menos reto ou levemente curvo e achatado com leves quinas; fuste curto geralmente de 6 a 10m. CASCA escura ou marrom provida de pequenas fissuras longitudinais, que se desprendem em forma de lâminas. RAMIFICAÇÃO dicotômica ascendente, com galhos grossos, geralmente tortuoso, formando copa ampla, largamente achatado-arredondada encimada por folhagem densa de cor verde escura. FOLHAS semidecíduais até deci

duais, alternadas, compostas, bipenadas com 10 a 20 pares de pinas de 5 a 10cm de comprimento, tendo cada pina 10 a 30 pares de folíolos alíptico-oblongos, opostos, mucronados no ápice, de 5 a 10mm de comprimento por 2 a 3mm de largura, verde-escuras, brilhantes na face superior, mais pálidas e opacas na inferior; por vezes levemente ferrugíneo-tomentosos na face superior. INFLORESCÊNCIAS em panículas terminais amplas e formadas de racimos simples, multifloros; pedicelos com 6 a 12mm de comprimento, articulados acima do meio. FLORES com corola de côr amarelo-vivo, medindo de 1,5 a 2cm de diâmetro, pentâmeras; cálice turbinado, estreito, segmentos ovais ou oblongos, obtusíssimos, com 6mm de comprimento, reflexos; pétalas com 14 a 16mm de comprimento, largamente ovais e com margens crespas, as inferiores superando as de cima; ovário ligeiramente estipitado e densamente ferrufíneo-piloso, com 2 ou raramente 3 óvulos. FRUTOS vagem, oblongo-lanceolada, achatada, indeiscente coriácea, de contorno fusiforme, alado e estriado, medindo de 5 a 9cm de comprimento por 1 a 2cm de largura (no centro), encerram de 1 a 3 sementes. SEMENTES oval-oblongas, achatadas, côr castanho-claro ao cinza, de 1cm de comprimento, centrais e em posição longitudinal.

Área de ocorrência: Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso até o nordeste do Rio Grande do Sul; também no nordeste da Argentina e Paraguai.

Habitat: Prefere locais de solos úmidos e profundos, de rápida drenagem em encostas e chapadas do interior da mata. Encontra-se presente em quase toda a área coberta pela floresta subtropical, principalmente a formada pela Bacia do

Rio Paraná.

3.3.6. EUCALYPTUS GLOBULUS

Denomina o científica: *Eucalyptus globulus* Labill

Família: *Myrtaceae*

Denomina es populares: eucalipto

Sinonímia científica: *Eucalyptus globulosos* St. Lag.

Descri o morfológica: ÁRVORE de grande porte em seu País de origem, chegando atingir 100m de altura e até 6m de diâmetro na base; vive aproximadamente 200 anos; em nosso meio, porém não ultrapassa 40m de altura e diâmetro proporcional. TRONCO geralmente retorcido. CASCA lisa, acinzentada ou castanha, desprendendo-se em grandes placas e lâminas longitudinais. RAMOS cilíndricos, pouco foliosos tetradonos no ápice e azulados quando jovens e acinzentados quando velhos. FOLHAS jovens opostas, sem pecíolo e de colora o verde-esbranquiçada e às vezes cinza-azulado; as adultas são alternas, com pecíolos de 1 a 3cm, falciforme-lanceoladas, até 35cm de comprimento e 10cm de largura, verticais ou oblíquas sobre os ramos adultos, agudas, coriáceas, igualmente verde-escuro nas duas faces, lustrosas, brilhantes e com numerosas glândulas produtoras de óleos essenciais. FLORES grandes com 2m de diâmetro, brancas e vistosas, axilares, geralmente solitárias, raramente reunidas em grupos e 2 a 3; pedúnculos curtos e grossos. FRUTO cápsula turbinada, quadrangular convexa ou deprimida, verrucosa, grande com 1,5 a 3cm de diâmetro, azulado, com 4 a 6 valvas amplas, triangulares: opérculo coriáceo e deprimido, verrucoso como

o fruto. SEMENTES férteis arredondadas e pretas, angulosas , com 2 a 2,5mm de diâmetro; as estéreis são filiformes e de coloração castanha.

Área de ocorrência: Pequena região ao sul de Vitória na Austrália e na Ilha de Tasmânia.

Habitat: Próprio de regiões com temperatura amena, próximas da costa, prefere solos arenosos (ou sílicos frescos) com subsolo argiloso, sempre com boa drenagem. É sensível a longos períodos de seca e a temperaturas inferiores a -5°C. Ocorre naturalmente em povoamentos puros ou associado ao *E. viminalis* Labill e *E. regnans* F. Mueller.

### 3.3.7. EUCALYPTUS VIMINALIS

Denominação científica: *Eucalyptus viminalis* Labill

Família: *Myrtaceae*

Denominação popular: eucalipto

Sinonímia científica: *E. diversifolia* Bonpl., *E. Elata* Dehnh., *E. flabrorum* Schl., *E. granularis* Sieb., *E. gunnii* Miq., *E. mannifera* A. Cunn., *E. patentiflora* F. Mueller, *E. persicifolia* Lodd., *E. pilularis* D.C.

Descrição morfológica: ÁRVORE de grande porte em seu País de origem, pode atingir até 100 metros de altura e 5 m de diâmetro, porém nas nossas condições não ultrapassa a 40m de altura. TRONCO reto, podendo porém ser um pouco curvo em sua base nos povoamentos artificiais, devido suas raízes superficiais não lhe darem estabilidade em seus primeiros anos. CASCA lisa, cinza-esbranquiçada, caduca que se desprendem em longas placas longitudinais. RAMOS pendentes. FOLHAS jovens

opostas, as vezes alternas, oblongo-lanceoladas, verde-cla-  
ro; as adultas são alternas, estreitamente lanceoladas, de  
8 a 20cm de comprimento, verde-escuras nas duas faces; pecí-  
los com 1cm de comprimento. INFLORESCÊNCIAS em umbrelas axi-  
lares, trofloras, com pedúnculo cilíndrico, ligeiramente pla-  
no. FLORES pequenas, com 3 a 5mm de diâmetro, brancas, quase  
sésseis, pecíolo cilíndrico; as flores laterais com pedicelo  
bem mais reduzido do que as centrais; tubo do cálice campanu-  
lado. FRUTO cápsula, subgloboso, ligeiramente oval, pequeno  
com 5 a 8mm de diâmetro, truncado, bordo convexo, 3 a 5 val-  
vas triangulares; opérculo conico, acuminado, geralmente  
mais comprido que o cálice. SEMENTES férteis são negras e  
compridas; as estéreis são castanho-brilhantes.

Área de ocorrência: Ilha de Tasmânia e nos Estados de  
Vitória e Nova Gales do Sul no Continente Australiano.

Habitat: Vegeta em regiões de clima frio e chuvoso  
com solos arenosos de média fertilidade; tolera solos salu-  
bres e limo-arenosos permeáveis; resiste temperaturas até  
-17°C, associa-se naturalmente com o *E. globulus* Labill.

### 3.3.8. MONJOLEIRO

Denominação científica: *Acacia polyphylla* De Candolle

Família: *Mimosaceae*

Denominações populares: monjolena, juqueri-guaçu, ma-  
ricã, paricã-branco, paricarana-de-espinho, paricarana- do  
Amazonas, espinheiro-preto, paricã.

Sinonímia científica: *Acacia fluviatilis* Spreng; *Aca-*  
*cia riparia* Bert.

Descrição morfológica: ÁRVORE alta, de 20 a 30m de altura e 0,60 a 1,0m de diâmetro. TRONCO cilíndrico e esbelto. CASCA lisa. RAMIFICAÇÃO quando jovem tetrágona. FOLHAS amplas bipenadas, cerca de 20 a 25 cm de comprimento, 10 a 16 jugas, pinas até 8 cm de comprimento, com 25 a 34 pares de folíolos, ráquis pubérula, pecíolo com glândula oval curtammente estipitada, estípulas oblongo-lineares, caducas; FOLÍOLOS oblongo-subfalcados, discolors, agudos, hipofilo palido, leve e finamente pubérulo, nervura principal excêntrica sobre o bordo acroscópico, medem 5,5 a 10 mm de comprimento por 1,5 a 2,5 mm de largura. INFLORESCÊNCIAS em panícula, ampla superando os ramos foliosos, piramidal, multiflora, com flores reduzidas; capítulos hemisféricos pedunculados (pedúnculos de 0,5 a 1,0 cm de comprimento) com 0,9 a 1,2 cm de diâmetro. FLORES cerca de 10 a 20 por capítulo, brancas ou creme, pubérulos, cálice de 1,5 a 2 mm, corola de 3,5 mm, estames de 6 a 7 mm de comprimento, ovário estipitado e viloso. FRUTO tipo vagem oblonga, plana membranácea, glabra reta, com 10 a 16 cm de comprimento por 1,8 a 2,8 cm de largura, estípite de 1cm ou menos. SEMENTES achatadas, castanho claro, com 6 a 1,30 mm de diâmetro; cotilédones amarelados.

Área de ocorrência: vasta distribuição na América do Sul Tropical, da Colômbia até o Brasil (Paraná) e Argentina tendo possivelmente o seu limite austral na Bacia do Rio Iguaçu.

Habitat: Espécie heliófita de vasta e expressiva dispersão nas florestas primárias do Rio Paraná.

### 3.3.9. CAPIM CHORÃO

Denominação científica: *Eragrostis curvula* Ness

Família: *Gramineae*

Denominações populares: capim-chorão, barba-de-bode ,  
capim chorão perene.

Descrição morfológica: Gramínea perene, de hábito cespitoso, com colmos erectos ou semi-erectos, firmes, alcançando 60 a 90 cm de altura. FOLHAS com 15 a 20 cm de comprimento de cor verde intensa, serrilhadas e pilosas. INFLORESCÊNCIA é uma panícula erecta com a parte apical inclinada; racemos ascendentes, em geral ramificados, com espiguetas agrupadas e aristadas.

Área de ocorrência: Continente Africano.

Habitat: Adapta-se bem à várias altitudes, a solos pobres e arenosos, preferindo o pH ácido, resiste bem a geadas e a seca devido a grande profundidade de suas raízes, que podem atingir até 1,80m de comprimento; é tolerante ao sombreamento, e está sendo muito utilizado para o controle de erosão. SEMEADURA de outubro a janeiro, quantidade de sementes por ha, 5 a 10 kg.

### 3.3.10. CAPIM GORDURA

Denominação científica: *Melinis minutiflora* P. de Beauv.

Família: *Gramineae*

Denominações populares: capim gordura, capim catin-gueiro, capim meloso.

Descrição morfológica: capim perene entouceirado com colmos geniculados que podem enraizar-se nos nós inferiores, pode atingir altura de 1,0m ou mais. Folhas largas e curtas (5 a 15 cm x 5 a 10 mm) com pelos glandulares que se gregam substância viscosa. Inflorescência paniculada com 10 a 25 cm de cor vermelho escuro. Espiguetas com uma flor fértil (superior) com aproximadamente 1,5 mm.

Área de ocorrência: É nativo da África e provavelmente da América do Sul. Introduzido e naturalizado no Brasil, sem ser, no entanto, considerado autóctone por alguns autores. Existem 5 variedades no Brasil, o roxo, cabelo-de-negro, francano, branco e inermis.

Habitat: Cresce bem em clima tropical e subtropical, com temperaturas entre 18 e 27°C e precipitações na faixa de 800 a 4.000 mm anuais. É frágil a seca e a inundações, no entanto próspera em solos pobres, crescendo melhor em terreno bem drenado. É sensível a geadas e a queimadas, responde bem a adubações de fósforo e nitrogênio em doses adequadas. Produz cerca de 4 a 4,5 toneladas de matéria seca/ha/ano. Semeadura na primavera até o início do verão, quantidade de sementes por ha: 10 a 20 kg.

### 3.3.11. SOJA PERENE

Denominação científica: *Glycine wightii* (R. Granh ex. Wigth and Arn.) Verdc.

Família: Fabaceae

Denominação popular: soja perene

Sinonímia científica: *Glycine javanica* L.



Descrição morfológica: leguminosa perene, herbácea , rasteira trepadora volúvel com hastes pilosas e de coloração verde-escura, folhas trifolioladas com folíolos largos, carnosos, pubescentes, racemos axilares, raquis dotado de brácteas lineares, flor com 5 a 7 mm de comprimento, cálice de coloração verde-clara e pubescente, sépalas (4) soldadas entre si até o terço superior, corola de coloração branca possuindo no estandarte uma mancha roxa no centro, inflorescência curta, de 4 a 7 cm de comprimento, com 15 a 20 flores em média do tipo racimosa, com as flores saindo em grupo de 2 a 3 do mesmo ponto do rãquis, fruto do tipo vagem hirsuta de 15 a 23mm de comprimento por 2 a 3 mm de largura, a vagem é comprida, tendo o terço levemente encurvado em ponta fina.

Área de ocorrência: Continente Asiático

Habitat: Planta trepadora com raízes profundas, apresentando boa nodulação. Adaptada a regiões onde a precipitação anual está entre 700 a 1.500 mm, e as temperaturas médias de 23°C, desenvolvendo bem em regiões altas. Não tolera solos encharcados, exigindo boa fertilidade; a variedade Cooper, resiste bem a seca e a solos ácidos, responde bem à adubação, principalmente de fósforo e molibdênio, não tolera alumínio em grandes concentrações. Floresce de abril a setembro, apresenta um lento crescimento inicial, plantio de outubro a dezembro, numa quantidade de 2 a 5 kg por ha.

### 3.4. ANÁLISE DO SOLO

De cada local onde foi implantado um bloco do experimento foram retiradas três amostras de solo compostas de 10

sub amostras retiradas a uma profundidade que variou de 5 a 20 cm. As 10 sub amostras foram distribuídas ao longo das curvas de nível do terreno. As análises foram feitas pelo IBPT (atual Tecnopar) em Curitiba.

Quadro nº 02 : Características pedológicas da área de empréstimo antes da implantação do experimento.

| ANÁLISE MECÂNICA |         |       |      |        |                    |     | ANÁLISE QUÍMICA    |            |                    |               |                    |              |                    |             |                    |
|------------------|---------|-------|------|--------|--------------------|-----|--------------------|------------|--------------------|---------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|--------------------|
| BLOCO            | AMOSTRA | AREIA | LIHO | ARGILA | CLASSI-<br>FICAÇÃO | PH  | INTERPRE-<br>TAÇÃO | AL.<br>met | INTERPRE-<br>TAÇÃO | Ca+mg<br>mg g | INTERPRE-<br>TAÇÃO | P.<br>p.p.m. | INTERPRE-<br>TAÇÃO | K<br>p.p.m. | INTERPRE-<br>TAÇÃO |
| 1                | 1       | 31.0  | 45.0 | 24.0   | Barro              | 5.1 | Médio<br>Ácido     | 1.1        | Médio              | 0.8           | Baixo              | 4.0          | Baixo              | 13.0        | Baixo              |
|                  | 2       | 34.0  | 55.0 | 11.0   | Barro<br>Limoso    | 5.1 | Médio<br>Ácido     | 1.1        | Médio              | 0.8           | Baixo              | 7.0          | Baixo              | 13.0        | Baixo              |
|                  | 3       | 33.0  | 31.2 | 35.8   | Barro<br>Argil.    | 5.2 | Médio<br>Ácido     | 0.7        | Médio              | 0.6           | Baixo              | 4.0          | Baixo              | 13.0        | Baixo              |
| 2                | 1       | 34.0  | 46.6 | 19.4   | Barro              | 5.8 | Fresco<br>Ácido    | 1.7        | Alto               | 1.5           | Baixo              | 4.0          | Baixo              | 9.0         | Baixo              |
|                  | 2       | 25.0  | 73.6 | 1.4    | Barro<br>Limoso    | 5.7 | Fresco<br>Ácido    | 2.8        | Alto               | 0.8           | Baixo              | 4.0          | Baixo              | 6.0         | Baixo              |
|                  | 3       | 31.0  | 43.6 | 25.4   | Barro              | 5.5 | Fresco<br>Ácido    | 1.2        | Médio              | 0.8           | Baixo              | 4.0          | Baixo              | 6.0         | Baixo              |
| 3                | 1       | 27.0  | 36.6 | 36.4   | Barro<br>Argiloso  | 5.3 | Médio<br>Ácido     | 0.8        | Médio              | 0.9           | Baixo              | 1.0          | Baixo              | 27.0        | Baixo              |
|                  | 2       | 37.0  | 45.6 | 17.4   | Barro              | 5.2 | Médio<br>Ácido     | 1.0        | Médio              | 0.8           | Baixo              | 1.0          | Baixo              | 9.0         | Baixo              |
|                  | 3       | 25.0  | 10.6 | 64.4   | Argila             | 5.1 | Médio<br>Ácido     | 3.9        | Alto               | 1.0           | Baixo              | 2.0          | Baixo              | 13.0        | Baixo              |

### 3.5. DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO

Para a comparação do crescimento das espécies florestais em diferentes tipos de cobertura do solo foi utilizado o delineamento estatístico "parcelas divididas em blocos ao acaso". A comparação da eficiência de ocupação do solo pelas forrageiras foi feita através do modelo de "blocos ao acaso", utilizando-se as mesmas parcelas do delineamento básico.

O experimento foi projetado com três blocos, formados cada um por cinco parcelas, subdivididas em oito subparcelas (Quadro nº3). As subparcelas eram constituídas por 49 árvores das oito espécies florestais na forma quadrada, medindo 9 m

de lado com espaçamento médio entre as mudas de 1,5m x 1,5m . As parcelas, cada uma com um tipo de cobertura de solo, incluíam 8 subparcelas separadas por aceiros de 3m de largura, formando retângulos com 45m de base por 21m de altura. Como foram estudadas somente três tipos de cobertura de solo a

Quadro nº 3: Composição do experimento

| BLOCOS | PARCELAS | SUBPARCELAS | ESPÉCIES FLORESTAIS | ESPÉCIES FORRAGEIRAS | ÁRVORES | ÁRVORES POR ESPÉCIE |
|--------|----------|-------------|---------------------|----------------------|---------|---------------------|
| 03     | 15       | 120         | 08                  | 03                   | 5.880   | 735                 |

**BLOCO 1**

**CAPIM GORDURA**

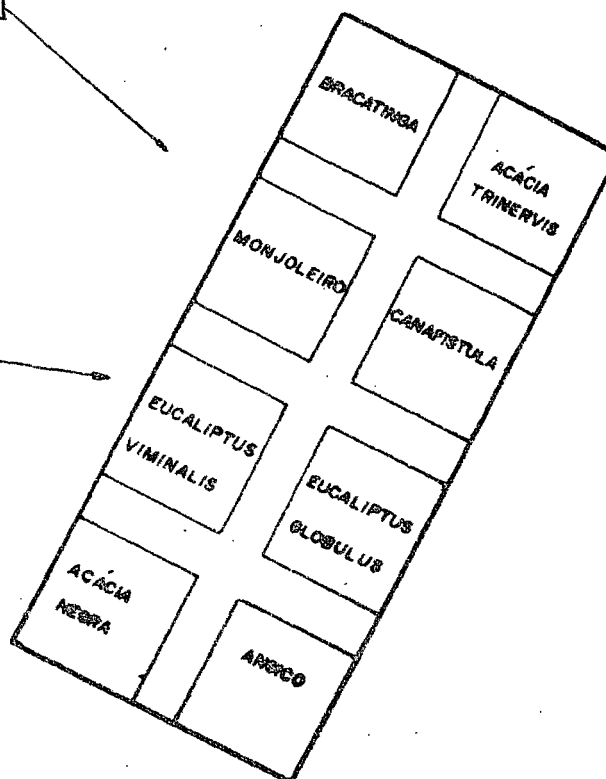


Figura nº 2: Detalhe de uma parcela subdividida com os talhões das 8 espécies florestais plantadas sobre uma das coberturas de solo usadas.

quarta parcela foi composta pela mistura das três forrageiras e a quinta, denominada de testemunha, não recebeu nenhuma proteção das forrageiras.

### 3.6. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

Como o local estava retalhado por erosões em sulcos e voçorocas, foi utilizada uma máquina de esteira modelo Caterpillar D-7, para regularização da superfície e construção dos acessos que contornaram toda a área.

Em seguida, foi feito um levantamento planialtimétrico da área com um teodolito marca Wild modelo T1 E acoplado e um distanciômetro Wild D-135.

Cada bloco ocupou uma encosta topográfica, ficando os de número um e dois na mesma elevação separados pela linha de crista. O bloco três foi instalado numa encosta separado dos primeiros por um braço do reservatório. O bloco um ficou predominantemente posicionado na face oeste, o dois na face leste e o três na face norte. O vento dominante na região é de leste para oeste, em função da serra do mar.

Depois de posicionar o experimento no terreno, foram sorteadas aleatoriamente, primeiro as subparcelas nas parcelas depois as parcelas nos blocos e finalmente o número dos blocos. Para facilitar as avaliações dendrométricas, foram colocadas em frente às parcelas, placas identificativas medindo 1 m de altura por 1,5 m de base a uma distância de 1,5 m do solo, contendo o número do bloco, nome da parcela e posição dos talhões florestais.

As covas foram marcadas com auxílio de corda de nylon

com 45,0 m de comprimento etiquetadas cada 1,50 m respeitando o intervalo de 3,0 m dos aceiros entre as subparcelas. A profundidade média das covas foi de 0,25m e cada uma recebeu 90 cm<sup>3</sup> de turfa tratada. Depois que o experimento foi demarcado no terreno, as mudas foram distribuídas e plantadas conforme a orientação das placas identificativas, entre os dias 08 a 19 de janeiro de 1979.

### 3.6.1. HIDROSSEMEADURA

Hidrossemeadura é borrificação do solo sob pressão, com uma mistura de água, cola, matéria orgânica e sementes, normalmente das forrageiras. É um processo ecológico usado para controle da erosão hídrica e eólica.

A hidrossemeadura foi feita utilizando-se um caminhão Mercedes Benz com um equipamento específico para esse tipo de trabalho, constituído de um tanque com capacidade para 4.000 litros, um motor YANMAR diesel estacionário com 18 Hp a 1.500 r.p.m. que aciona através de uma caixa desmultiplicadora uma bomba hidráulica MARK TLB-9 com vazão de 133 litros por minuto a 3.600 rotações por minuto, e um eixo longitudinal no interior do tanque onde estão fixados dois conjuntos de 10 pás com a função específica de manter a mistura homogênea.

A hidrossemeadura foi feita logo após o plantio das mudas florestais, usando mangotes flexíveis de 5cm de diâmetro com até 400m de comprimento e um bico aspersor cuja função foi espalhar a solução em forma de leque. Foi estabelecido o ângulo de 45° para a aplicação do jato por varredura.

O adubo mineral utilizado foi 10:10:10 (NPK) e a cola uma emulsão asfáltica codificada sob o número R-R 1-C. A quantidade de sementes utilizada foi calcada em trabalhos práticos anteriores (Quadro nº 4) e para evitar que a erosão das áreas limitrôfes prejudicasse o experimento, foram feitas aplicações de hidrossemeadura em volta de todas as parcelas.

Quadro nº 4 : Fórmulas adotadas para hidrossemeadura das parcelas.

| PARCELA       | ÁGUA    | SEMENTES         | ADUBO  | CELULOSE | COLA  | ÁREA               |
|---------------|---------|------------------|--------|----------|-------|--------------------|
| CAPIM CHORÃO  | 3.500 l | 16 kg            | 100 kg | 30 kg    | 80 l  | 945 m <sup>2</sup> |
| CAPIM GORDURA | 3.500 l | 20 kg            | 100 kg | 30 kg    | 80 l  | 945 m <sup>2</sup> |
| SOJA PERENE   | 3.500 l | 20 kg            | 100 kg | 30 kg    | 80 l  | 945 m <sup>2</sup> |
| MISTURA       | 3.500 l | 8 kg C.CHORÃO    | 100 kg | 30 kg    | 80 l  | 945 m <sup>2</sup> |
|               |         | 6 kg C.GORDURA   |        |          |       |                    |
|               |         | 6 kg SOJA PERENE |        |          |       |                    |
| TESTEMUNHA    | 3.500 l | -----            | 100 kg | -----    | ----- | 945 m <sup>2</sup> |

### 3.7. MANUTENÇÃO DO EXPERIMENTO

O único replantio foi feito um mês antes da primeira medição, conforme demonstra o Quadro nº 5

Foram realizadas quatro adubações por cobertura com o mesmo equipamento usado na hidrossemeadura, um mês antes de cada "medição de campo" com exceção da primeira.

Em agosto de 1979, um mês antes da segunda medição foi feita uma adubação adotando-se o seguinte critério: 3.500 litros d'água, 50 kg de adubo mineral 10:10:10 e 50 kg de

ureia (45% de N), para abranger uma área de 1.500m<sup>2</sup>.

Nas outras adubações, dezembro de 1979, abril e agosto de 1980 foram utilizados 3.500 litros d'água, 50 kg de adubo 10:10:10 e 100kg de calcário dolomítico extra fino.

Quadro nº 5: Replântio executado no mês anterior à primeira medição.

| NOME VERNACULAR  | NOME CIENTÍFICO                              | Nº DE MUDAS | PORCENTAGEM DE REPLANTIO |
|------------------|--|-------------|--------------------------|
| Acácia negra     | <i>Acacia mearnsii</i> Willd.                | 67          | 9,12                     |
| Acácia trinervis | <i>Acacia longifolia</i> (Andr.) Willdenow   | 61          | 7,35                     |
| Angico           | <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Brenan  | 24          | 7,35                     |
| Bracatinga       | <i>Mimosa scabrella</i> Benth                | 311         | 42,31                    |
| Canafístula      | <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert | 20          | 2,72                     |
| Eucalipto        | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill            | 128         | 17,41                    |
| Eucalipto        | <i>Eucalyptus viminalis</i> Labill           | 77          | 10,48                    |
| Monjoleiro       | <i>Acacia polyphylla</i> D.C.                | 32          | 4,35                     |

### 3.8. MEDIÇÕES PERIÓDICAS

Foram desprezadas as linhas de bordadura nas subparcelas. Por conseguinte foram medidas as variáveis diâmetro do colo, altura e porcentagem de árvores vivas de apenas 25 árvores por subparcela. Como a germinação e crescimento das forrageiras nas parcelas não foi uniforme a leitura dos seus percentuais de ocupação foi feita nas subparcelas para posteriormente, através de uma média aritmética, se conseguir um valor para toda a parcela.

As cinco medições foram realizadas nos meses de maio 79, set./79, janeiro/80, maio/80 e finalmente em set./80.

Para a leitura da altura das árvores inicialmente foi utilizado uma trena de carpinteiro com 2 metros de altura; posteriormente régua topográfica de fibra de vidro com 4 m de altura pesando 3.0 kg e finalmente uma baliza de alumínio com altura total de 6 m com secções de 1 m alternadas nas cores branca e laranja e faixas indicativas em preto e vermelho a cada 0,10 m. Para a leitura dos diâmetros foi utilizado um paquímetro com abertura máxima de 200 mm.

A anotação dos dados foi feita em "fichas dendrométricas" específicas para esse experimento.

### 3.8.1. METODOLOGIA DAS MEDIÇÕES

As equipes de medição foram compostas por três pessoas e em cada subparcela se procedeu da seguinte forma: leitura do diâmetro da árvore, seguida pela leitura da altura. Concluída a leitura das 25 árvores da subparcela, a pessoa responsável pela anotação dos dados, posicionada no centro da subparcela e dividindo-a mentalmente em quatro partes iguais, avaliava o percentual de ocupação de forrageiras por quadrante. As subparcelas receberam portanto doze conceitos, pois os outros leitores repetiam o procedimento do primeiro. Os conceitos foram dados com base em cinco classes de ocupação, segundo as porcentagens mostradas no Quadro nº 6.



Quadro nº 6 : Avaliação do percentual de forrageiras nas parcelas.

| CLASSE DE OCUPAÇÃO |   |      |        |   |
|--------------------|---|------|--------|---|
| 0                  | a | 20%  | CLASSE | 1 |
| 21                 | a | 40%  | CLASSE | 2 |
| 41                 | a | 60%  | CLASSE | 3 |
| 61                 | a | 80%  | CLASSE | 4 |
| 81                 | a | 100% | CLASSE | 5 |

### 3.8.2. RESUMO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

As medições ficaram armazenadas em pastas contendo 15 fichas dendrométricas, com os dados de todas as variáveis nas subparcelas. Posteriormente foram calculadas as médias aritméticas das variáveis por subparcela e transferidas para folhas resumo que foram encaminhadas para processamento.

Como os graus de avaliações das forrageiras foram baseados em faixas de percentuais, os valores médios das subparcelas foram transformados no percentual médio da faixa correspondente (Quadro nº 7).

Quadro nº 7 : Transformação de 12 conceitos de ocupação das forrageiras nas subparcelas em porcentagem.

| VALOR MÉDIO DAS 12 MEDIÇÕES<br>DA SUBPARCELA |   |      | PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO DAS<br>FORRAGEIRAS NA SUBPARCELA |
|--|---|------|--|
| 1,00   | a | 1,99 | 10%  |
| 2,00   | a | 2,99 | 30%  |
| 3,00   | a | 3,99 | 50%  |
| 4,00   | a | 4,99 | 70%  |
| 5,00   |   |      | 90%  |

Finalmente, depois de estimados os valores das subparcelas, foram calculadas as médias aritméticas dos percentuais de ocupação das forrageiras nas parcelas, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de ocupação de forrageiras na parcela} = \frac{\sum_{i=1}^8 \% \text{ de ocupação nas subparcelas}}{8}$$

Por conseguinte os valores dos "percentuais de ocupação das forrageiras nas parcelas" ficaram enquadrados entre o mínimo de 10% e o máximo de 90%.

Para as análises da variância da porcentagem de árvores vivas e percentual de ocupação de forrageiras nas parcelas, foi feita a transformação dos dados, em  $\text{arc. sen } \sqrt{\%}$  (STEEL & TORRIE<sup>42</sup>).

### 3.8.3. ESTIMATIVA DE PARCELA PERDIDA

A subparcela da Acácia trinervis na parcela de capim gordura do Bloco I registrou 6 mudas vivas, equivalentes a 24% de sobrevivência na quarta medição e apenas 5 mudas na quinta medição. Em vista disso, essa subparcela foi considerada perdida, tendo seus valores de diâmetros e alturas estimados pela fórmula abaixo (STEEL & TORRIE<sup>42</sup>).

$$\hat{Y} = \frac{r.B + tT - GT}{(r-1)(t-1)}$$

Sendo:

$\hat{Y}$  = o valor calculado da variável

r = número de repetições = 3

t = número de tratamentos = 5

B = total das observações medidas no bloco

T = total das observações medidas no tratamento

GT = grande total

### 3.8.4. ANÁLISE DO EXPERIMENTO

Em cada uma das cinco medições foram analisadas, separadamente, as variáveis diâmetro do colo, altura e sobrevivência das espécies florestais nas subparcelas e as médias dos percentuais de ocupação de solos pelas forrageiras nas parcelas. Foram feitas análises de variância para verificação da significância estatística entre os blocos, entre as parcelas e subparcelas ou nas suas interações. As médias fo-

ram comparadas através do teste SNK (Student-Newman-Keuls). Finalmente, foram testadas seis equações de regressão (Quadro nº 8) para indicação da melhor tendência da variável altura das espécies florestais consideradas viáveis no experimento, com suas projeções até o 36º mês após o plantio. Todas as análises estatísticas foram feitas ao nível de 95% de probabilidade.

Os dados de todas as variáveis foram armazenados por intermédio de cartões num computador I.B.M. 370/148. Os cálculos das médias aritméticas e das análises de variância e dos teste SNK foram feitos por programas conversacionais em APL ( A PROGRAMMING LANGUAGE ) da I.B.M. As equações de regressão foram testadas pela SIESTA ( Sistema Integrado Estatístico em APL ).

Quadro nº 8 : Funções testadas para se observar a tendência da altura das espécies florestais consideradas viáveis no experimento.

| FUNÇÃO      | FÓRMULA PRIMITIVA             | FÓRMULA LINEARIZADA                   |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Linear      | $Y = a + bx$                  | $Y = a + \beta x$                     |
| Exponencial | $Y = a \cdot b^x$             | $\ln Y = a + \beta \cdot x$           |
| Logística   | $Y = a + \frac{b}{x}$         | $\ln Y = a + \beta \cdot \frac{1}{x}$ |
| Duplo. log. | $Y = a \cdot x^b$             | $\ln Y = a + \beta \cdot \ln x$       |
| Inversa     | $Y = a + b \cdot \frac{1}{x}$ | $Y = a + \beta \cdot \frac{1}{x}$     |
| Mono log.   | $X = a \cdot b^Y$             | $Y = a + \beta \ln x$                 |

#### 4. RESULTADOS

Visando a racionalização da exposição dos resultados, inicialmente são apresentadas as médias das variáveis nas subparcelas e nas parcelas para na sequência desenvolver as análises de variância das variáveis diâmetro do colo, altura e porcentagem de árvores vivas, individualmente nas subparcelas e posteriormente das forrageiras nas parcelas. Finalmente são expostas as projeções de crescimento em altura até o 36º mês somente das espécies florestais que obtiveram os melhores índices nas variáveis testadas.

##### 4.1. SUBPARCELA PERDIDA DE ACÁCIA TRINERVIS

As estimativas do diâmetro do colo e altura da subparcela de acácia trinervis na parcela de "capim chorão", bloco I, considerada perdida, na quarta e quinta medições estão apresentadas no Quadro 9.

Quadro nº 9 : Diâmetros do colo e alturas da subparcela perdida de acácia trinervis.

|                | DIÂMETRO DO COLO | ALTURA |
|----------------|------------------|--------|
| QUARTA MEDIÇÃO | 29,43 mm         | 2,45m  |
| QUINTA MEDIÇÃO | 36,14 mm         | 2,65m  |

## 4.2. MEDIÇÕES DAS SUBPARCELAS

O Quadro nº 10 e as Figuras 3 e 4, sintetizam o desenvolvimento das médias do diâmetro do colo, altura e sobrevivência das espécies florestais testadas nas cinco medições realizadas.

Quadro nº 10 : Médias das variáveis testadas nas subparcelas das espécies florestais, nas cinco medições.

| ESPÉCIE FLORESTAL | VARIÁVEL              | 1ª MEDIÇÃO<br>MAIO-1979 | 2ª MEDIÇÃO<br>SETEMBRO-1979 | 3ª MEDIÇÃO<br>JANEIRO-1980 | 4ª MEDIÇÃO<br>MAIO-1980 | 5ª MEDIÇÃO<br>SETEMBRO-1980 |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| ACÁCIA            | Diâmetro do colo (cm) | 9,3864                  | 21,8673                     | 32,6520                    | 42,8713                 | 53,9160                     |
|                   | Altura (m)            | 0,5640                  | 1,1253                      | 2,1293                     | 3,6244                  | 4,2991                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,9279                     | 90,1400                    | 97,6363                 | 97,5234                     |
| IRIDINIS          | Diâmetro do colo (cm) | 9,7306                  | 17,8093                     | 26,8413                    | 32,8540                 | 40,0466                     |
|                   | Altura (m)            | 0,6600                  | 1,0566                      | 1,8460                     | 2,8053                  | 3,1000                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,9279                     | 94,1000                    | 90,8375                 | 89,4675                     |
| RUBICO            | Diâmetro do colo (cm) | 5,7706                  | 7,2364                      | 10,5866                    | 10,7123                 | 12,8200                     |
|                   | Altura (m)            | 0,3453                  | 0,4513                      | 0,7720                     | 0,8446                  | 0,8166                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,9279                     | 98,0213                    | 91,8720                 | 93,9979                     |
| BRACATINGA        | Diâmetro do colo (cm) | 5,6293                  | 13,7220                     | 24,7560                    | 28,1013                 | 29,7866                     |
|                   | Altura (m)            | 0,2480                  | 0,7293                      | 1,6013                     | 2,0013                  | 2,2026                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,7119                     | 98,5192                    | 94,0589                 | 92,9051                     |
| CERATOPHYLLUM     | Diâmetro do colo (cm) | 0,0673                  | 0,1546                      | 0,7353                     | 10,3013                 | 13,2773                     |
|                   | Altura (m)            | 0,2400                  | 0,2446                      | 0,3973                     | 0,4646                  | 0,4440                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,9634                     | 98,6232                    | 91,6398                 | 89,6626                     |
| EUCALYPTUS        | Diâmetro do colo (cm) | 11,0080                 | 19,4173                     | 27,4506                    | 36,4420                 | 42,0513                     |
|                   | Altura (m)            | 0,6280                  | 0,9286                      | 1,4613                     | 2,4473                  | 2,7713                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 97,0773                     | 88,6920                    | 88,3309                 | 88,3235                     |
| VITEX             | Diâmetro do colo (cm) | 9,9780                  | 21,0780                     | 30,8246                    | 41,8473                 | 49,1000                     |
|                   | Altura (m)            | 0,6793                  | 1,0113                      | 1,6823                     | 2,9200                  | 3,2453                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,9279                     | 99,3190                    | 97,2224                 | 96,5598                     |
| SALICATIA         | Diâmetro do colo (cm) | 5,7953                  | 8,9766                      | 14,3500                    | 17,1066                 | 18,9733                     |
|                   | Altura (m)            | 0,4500                  | 0,7073                      | 1,1446                     | 1,3520                  | 1,3713                      |
|                   | % de árvores vivas    | 100                     | 99,0100                     | 96,2296                    | 88,7713                 | 89,1049                     |

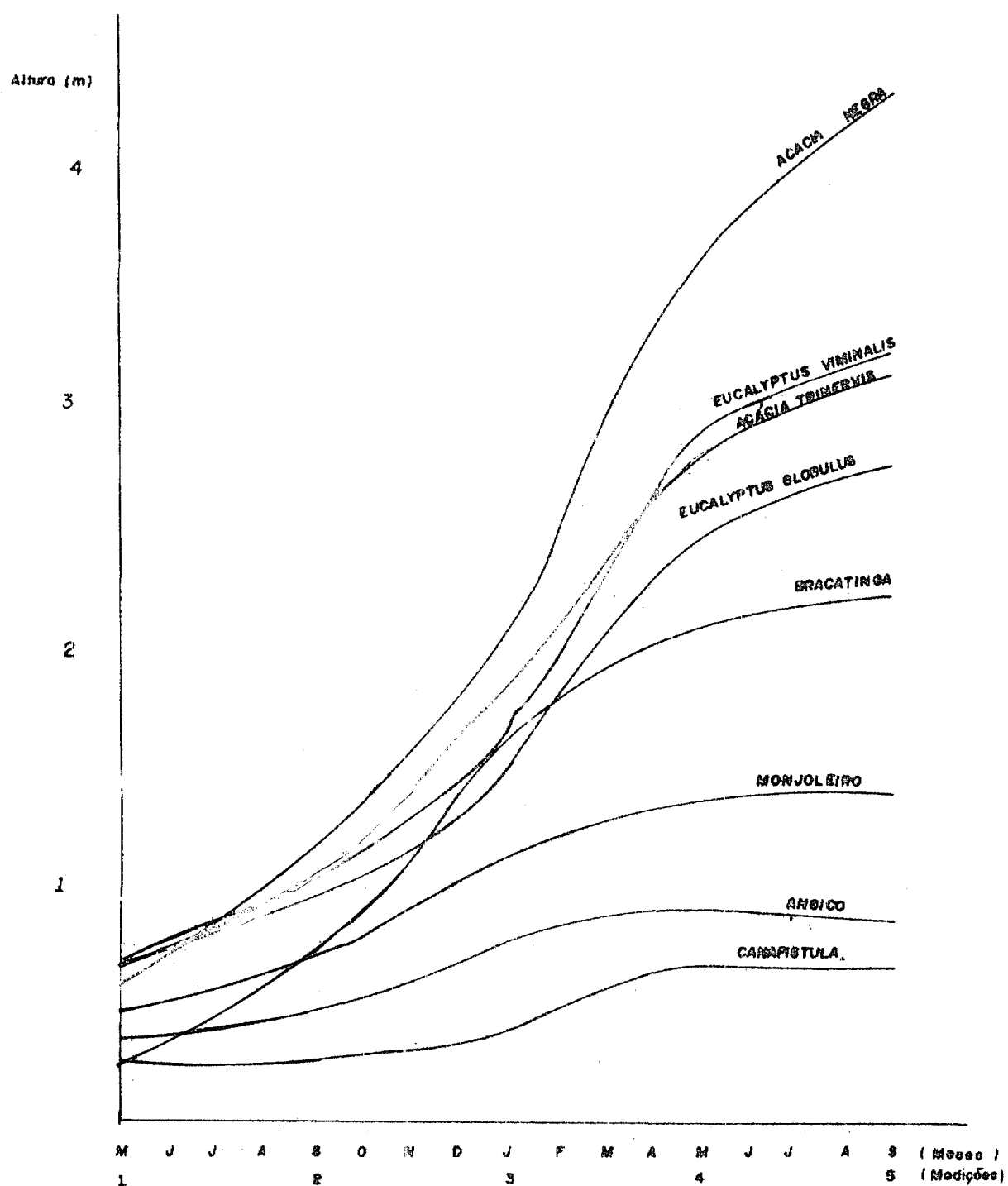


Figura nº 3: Desenvolvimento das alturas médias das espécies florestais (dados originais).

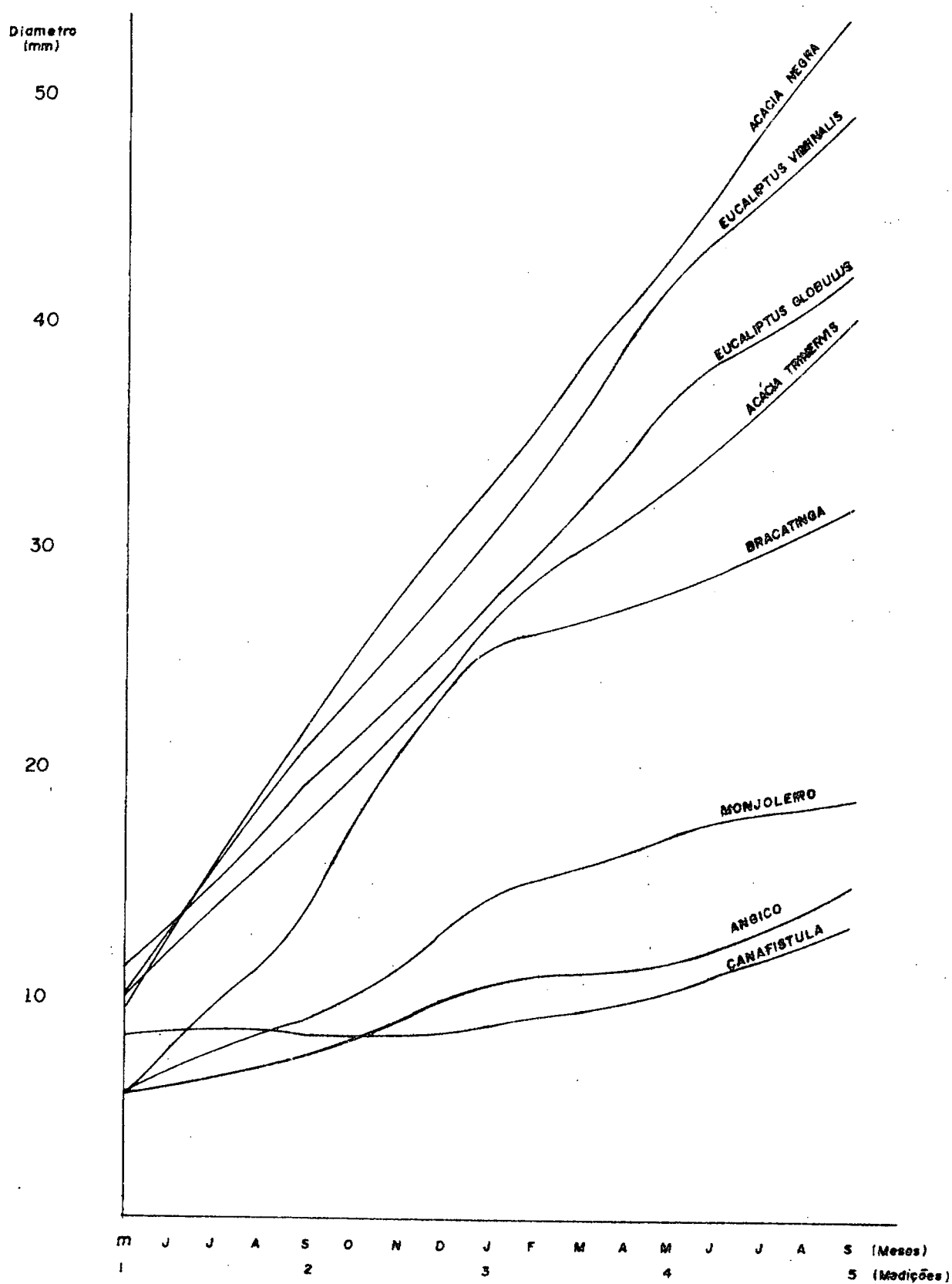


Figura nº 4: Desenvolvimento dos diâmetros do colo médio das espécies florestais (dados originais).



#### 4.3. MEDIÇÕES DAS PARCELAS

Como as análises de desenvolvimento das forrageiras foram feitas pelos valores médios das "classes de ocupação" obrigatoriamente ficaram enquadrados entre o mínimo de 10% e o máximo de 90% de ocupação. O Quadro nº 11, mostra o nível de ocupação das parcelas pelas forrageiras.

Quadro nº 11 : Médias dos percentuais de ocupação das forrageiras nas parcelas.

| PARCELA       | 1ª MEDIÇÃO<br>MAIO-1979 | 2ª MEDIÇÃO<br>SETEMBRO-1979 | 3ª MEDIÇÃO<br>JANEIRO-1980 | 4ª MEDIÇÃO<br>MAIO-1980 | 5ª MEDIÇÃO<br>SETEMBRO-1980 |
|---------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| MISTURA       | 24,78280                | 44,87266                    | 82,30347                   | 87,69763                | 86,98745                    |
| CAPIM CHORÃO  | 24,97212                | 36,45420                    | 78,56856                   | 88,43040                | 87,57232                    |
| CAPIM GORDURA | 19,06497                | 31,64410                    | 76,96275                   | 89,19381                | 89,19381                    |
| SOJA PERENE   | 10,00000                | 10,00000                    | 58,35095                   | 81,21118                | 80,88617                    |
| TESTEMUNHA    | 10,00000                | 10,00000                    | 10,00000                   | 22,43685                | 18,47752                    |

Houve um aumento considerável na média de ocupação da parcela "soja perene" a partir da terceira medição, devido à invasão do capim chorão e do capim gordura nestas parcelas. O mesmo ocorreu, em menor escala, com a testemunha.

#### 4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DO EXPERIMENTO BÁSICO

##### 4.4.1. DIÂMETRO DO COLO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS

Nas três primeiras medições as análises de variância dos diâmetros do colo acusaram diferenças significativas en-

tre as subparcelas e entre interações das parcelas e subparcelas. Não houve diferença significativa entre as parcelas. A quarta e quinta medições acusaram diferença significativa entre as subparcelas e diferença não significativa entre as parcelas e a interação parcelas x subparcelas.

O teste SNK da primeira medição indicou que as espécies *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus viminalis*, acácia trinervis e acácia negra, tiveram estatisticamente as mesmas médias dos diâmetros do colo. Outro grupo de espécies formado pelo *Eucalyptus viminalis*, acácia trinervis, acácia negra e canafístula também não diferiu estatisticamente. Um terceiro grupo formado pelo monjoleiro, angico e bracatinga, apresentou estatisticamente o mesmo diâmetro, porém menor que os diâmetros médios dos dois grupos anteriores (Quadro nº 12).

Quadro nº 12 : Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na primeira medição.

| EUCALYPTUS<br>GLOBULUS | EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | ACÁCIA<br>TRINERVIS | ACÁCIA<br>NEGRA | CANAFISTULA | MONJOLEIRO | ANGICO   | BRACATINGA |
|------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------|------------|----------|------------|
| 11,008 mm              | 9,979 mm                | 9,730 mm            | 9,387 mm        | 8,007 mm    | 5,795 mm   | 5,771 mm | 5,629 mm   |
| -----                  |                         |                     |                 |             |            |          |            |
| -----                  |                         |                     |                 |             |            |          |            |
| -----                  |                         |                     |                 |             |            |          |            |

Pelo teste SNK da segunda medição a acácia negra, o *Eucalyptus viminalis* e o *Eucalyptus globulus* apresentaram as médias do diâmetro do colo estatisticamente iguais, o diâmetro do colo médio do *Eucalyptus globulus* também foi considerado igual ao da acácia trinervis. O diâmetro do colo médio da bracatinga foi considerado estatisticamente menor que os

já referidos e maior que os diâmetros do colo médio do monjoleiro, canafístula e angico, que não diferiram estatisticamente entre si (Quadro nº 13 ).

Quadro nº 13 : Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na segunda medição.

| ACÁCIA<br>NEGRA | EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS | ACÁCIA<br>TRINERVIS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | CANAFÍSTULA | ANGICO  |
|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------|------------|------------|-------------|---------|
| 21,847mm        | 21,078mm                | 19,417mm               | 17,669mm            | 13,722mm   | 8,977mm    | 8,155mm     | 7,237mm |

Na terceira medição o teste SNK indicou que as médias dos diâmetros do colo da acácia negra e do *Eucalyptus viminalis* eram iguais estatisticamente. Formando um segundo grupo estavam as médias dos diâmetros do colo do *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus globulus*, acácia trinervis. A bracatinga e o monjoleiro diferiram entre si e de todas as demais espécies. O último grupo foi formado pelo angico e canafístula, que não diferiram estatisticamente entre si (Quadro 14 ).

Quadro nº 14 : Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na terceira medição.

| ACÁCIA<br>NEGRA | EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS | ACÁCIA<br>TRINERVIS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | ANGICO   | CANAFÍSTULA |
|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------|------------|------------|----------|-------------|
| 32,652mm        | 30,525mm                | 27,451mm               | 26,842mm            | 24,758mm   | 14,351mm   | 10,567mm | 8,735mm     |

Na quarta medição o teste SNK continuou indicando, igualmente nas médias dos diâmetros do colo a acácia negra e do *Eucalyptus viminalis*, formando do primeiro grupo, agora isolado e maior que as médias do *Eucalyptus globulus* e a acácia trinervis também considerados iguais formando o segundo grupo. A média do diâmetro do colo da bracatinga foi considerada menor que das espécies já referidas, porém maior que a do monjoleiro. As médias dos diâmetros do colo do angico e da canafístula consideradas iguais, formaram o último grupo menor que as médias anteriores (Quadro nº15 ).

Quadro nº 15 : Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na quarta medição.

| ACÁCIA<br>NEGRA | EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS | ACÁCIA<br>TRINERVIS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | ANGICO   | CANAFÍSTULA |
|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------|------------|------------|----------|-------------|
| 42,871mm        | 41,847mm                | 36,442mm               | 32,854mm            | 28,101mm   | 17,106mm   | 10,713mm | 10,303mm    |
| <hr/>           |                         |                        |                     |            |            |          |             |

Na quinta e última medição o primeiro grupo de médias dos diâmetros do colo consideradas iguais pelo teste SNK, permaneceu composto pela acácia negra e *Eucalyptus viminalis*, assim como o segundo grupo continuou formado pelo *Eucalyptus globulus* e pela acácia trinervis, menor que as médias do primeiro grupo. Na sequência a média do diâmetro do colo da bracatinga ficou estatisticamente menor que a média dos dois primeiros grupos e maior que as médias do monjoleiro, canafístula e do angico (Quadro nº16 ).

Quadro nº 16 : Resultado do teste SNK para a variável diâmetro do colo na quinta medição.

| ACÁCIA<br>NEGRA | EUCAL PTUS<br>VIMINALIS | EUCAL PTUS<br>GLOBULUS | ACÁCIA<br>TRINERVIS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | CANAFÍSTULA | ANGICO    |
|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------|------------|------------|-------------|-----------|
| 53,918 mm       | 49,100 mm               | 42,051 mm              | 40,047 mm           | 29,787 mm  | 18,973 mm  | 13,277 mm   | 12,020 mm |

#### 4.4.2. ALTURA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS

Na primeira medição, as médias das alturas das espécies florestais podem ser consideradas iguais, pois a análise de variância não acusou diferença significativa em nenhum nível do experimento, ou seja nas parcelas, subparcelas e nem interação das parcelas com as subparcelas.

Da segunda até a quinta medição as análises de variância acusaram significância estatística somente ao nível das subparcelas. Portanto o tratamento das parcelas (tipo de forragens) e a interação entre os tratamentos das parcelas com as subparcelas não interferiram nas médias dos crescimentos em altura.

Pelo teste SNK, todas as médias das alturas das oito espécies florestais testadas podem ser consideradas iguais na primeira medição. Na segunda medição para a variável altura das árvores, o teste SNK indicou que as médias da acácia negra, acácia trinervis, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus globulus*, podem ser consideradas estatisticamente iguais as médias da bracatinga e do monjoleiro, também não diferiram entre si. As médias do angico e da canafístula diferiram

entre si e de todas as demais espécies (Quadro 17 ).

Quadro nº 17 : Resultado do teste SNK para a variável altura na segunda medição.

| ACÁCIA<br>NEGRA | ACÁCIA<br>TRINERVIS | EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | ANGICO  | CANAFÍSTULA |
|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|---------|-------------|
| 1,125 m         | 1,056 m             | 1,011 m                 | 0,928 m                | 0,729 m    | 0,207 m    | 0,451 m | 0,245 m     |

Na terceira medição as médias das alturas da acácia negra e da acácia trinervis podem ser consideradas iguais, assim como as médias da acácia trinervis, do *Eucalyptus viminalis*, da bracatinga e do *Eucalyptus globulus*, formando um segundo grupo. As médias do monjoleiro e angico formaram um terceiro grupo e finalmente, diferindo de todas as outras, ficou a canafístula. (Quadro nº 18 ).

Quadro nº 18 : Resultado do teste SNK para a variável altura na terceira medição

| ACÁCIA<br>NEGRA | ACÁCIA<br>TRINERVIS | EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | BRACATINGA | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS | MONJOLEIRO | ANGICO | CANAFÍSTULA |
|-----------------|---------------------|-------------------------|------------|------------------------|------------|--------|-------------|
| 2,129m          | 1,846m              | 1,653m                  | 1,601m     | 1,463m                 | 1,164m     | 0,772m | 0,397m      |

Na quarta medição a média da altura da acácia negra deve ser considerada maior que as médias das demais espécies



#### 4.4.3. PORCENTAGEM DE ÁRVORES VIVAS

Na primeira medição não foi constatada nenhuma árvore morta, dispensando desta forma os cálculos da análise de variância.

Nas demais medições, segunda, terceira, quarta e quinta, as análises de variância acusaram diferença estatística somente ao nível das subparcelas.

Na segunda medição, houve coincidência das médias de porcentagem de árvores vivas da acácia negra, acácia trinervis, angico e *Eucalyptus viminalis*. Em consequência, foi aplicado um teste SNK para comparação de cinco médias (Quadro nº 21). As médias da canafístula, acácia negra, acácia trinervis, angico, *Eucalyptus viminalis*, bracatinga e monjoleiro podem ser consideradas estatisticamente iguais, assim como as médias da bracatinga, monjoleiro e *Eucalyptus globulus*.

Quadro nº 21 : Resultado do teste SNK para a variável porcentagem de árvores vivas na segunda medição.

| CANAFÍSTULA | ACÁCIA NEGRA<br>ACÁCIA TRINERVIS<br>ANGICO<br>EUCALYPTUS VIMINALIS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS |
|-------------|--|------------|------------|------------------------|
| 88,905%     | 88,462%  | 86,923%    | 84,289%    | 80,156%                |
| <hr/>       |  |            |            |                        |

O teste SNK da terceira medição, considerou as médias dos percentuais de árvores vivas do *Eucalyptus viminalis*, bracatinga, acácia negra, angico, canafístula, monjoleiro e acácia



cia trinervis iguais. Com a exclusão da maior média *Eucalyptus viminalis* e a inclusão da média do *Eucalyptus globulus*, um outro grupo de médias podem ser consideradas estatisticamente iguais. (Quadro nº 22 ).

Quadro nº 22 : Resultado do teste SNK para a variável porcentagem de árvores vivas na terceira medição.

| EUCALYPTUS<br>VIMINALIS | BRACATINGA | ACÁCIA<br>NEGRA | ANGICO  | CANAPISTULA | MONJOLEIRO | ACÁCIA<br>TRINERVIS | EUCALYPTUS<br>GLOBULUS |
|-------------------------|------------|-----------------|---------|-------------|------------|---------------------|------------------------|
| 85,269%                 | 83,0106%   | 82,161%         | 81,914% | 79,411%     | 78,803%    | 75,943%             | 71,273%                |

Na quarta e quinta medições, apesar da ANOVA ter acusado diferença significativa, com o F calculado muito próximo ao F tabular, o teste SNK não detectou diferença entre as médias dos percentuais de árvores vivas das espécies florestais estudadas.

#### 4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PARCELAS

Todas as análises de variância dos tratamentos das parcelas, acusaram diferença significativa indicando, por conseguinte, que a partir do quarto mês de crescimento, os tratamentos de forrageiras das parcelas tiveram comportamento estatístico heterogêneo em relação à porcentagem de cobertura do solo, situação que persistiu até a quinta medição.

Na primeira e segunda medições os testes SNK conside-

raram as médias da porcentagem de cobertura do solo das parcelas de capim chorão, mistura e capim gordura iguais e as parcelas de soja perene e testemunha com porcentagem de cobertura iguais porém menor que as anteriores (Quadros 23 e 24 ).

Quadro nº 23 : Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na primeira medição.

| CAPIM CHORÃO | MISTURA | CAPIM GORDURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|--------------|---------|---------------|-------------|------------|
| 29,982%      | 29,825% | 25,889%       | 18,435%     | 18,435%    |
| -----        |         |               |             |            |
| -----        |         |               |             |            |

Quadro nº 24 : Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na segunda medição.

| MISTURA | CAPIM CHORÃO | CAPIM GORDURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|---------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 42,057% | 37,141%      | 34,231%       | 18,435%     | 18,435%    |
| -----   |              |               |             |            |
| -----   |              |               |             |            |

Na terceira, quarta e quinta medições o teste SNK acusou igualdade estatística das médias do percentual de cobertura do solo do capim gordura, capim chorão, mistura e soja

perene. A parcela testemunha foi considerada estatisticamente menor que as anteriores (Quadro 25 e 26 ).

Quadro nº 25 : Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na terceira medição.

| MISTURA | CAPIM CHORÃO | CAPIM GORDURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|---------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 65,123% | 62,423%      | 61,316%       | 49,807%     | 18,435%    |
| -----   |              |               |             |            |

Quadro nº 26 : Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na quarta medição.

| CAPIM GORDURA | CAPIM CHORÃO | MISTURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|---------------|--------------|---------|-------------|------------|
| 70,808%       | 70,114%      | 69,467% | 64,313%     | 28,272%    |
| -----         |              |         |             |            |

Quadro nº 27 : Resultado do teste SNK para a porcentagem de cobertura do solo pelas forrageiras na quinta medição.

| CAPIM GORDURA | CAPIM CHORÃO | MISTURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|---------------|--------------|---------|-------------|------------|
| 70,808%       | 69,357%      | 68,855% | 64,075%     | 25,458%    |
| -----         |              |         |             |            |

#### 4.6. PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA DAS CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS CONSIDERADAS VIÁVEIS NO EXPERIMENTO.

A acácia negra, acácia trinervis, bracatinga, *Eucalyptus globulus* e o *Eucalyptus viminalis* foram as espécies florestais consideradas mais viáveis no experimento. Das seis equações de regressão testadas para essas espécies a equação linear foi a que melhor se enquadrou no desenvolvimento inicial de todas as espécies. O Quadro nº 28 sintetiza as fórmulas linearizadas, coeficientes de determinação e soma dos resíduos das equações lineares.

Quadro nº 28 : Fórmula das funções lineares para as cinco espécies consideradas viáveis no experimento.

| ESPÉCIE          | FÓRMULA LINEARIZADA         | COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO | SOMA DOS RESÍDUOS |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Acácia negra     | $Y = - 0,62666 + 0,24830 x$ | 0,9769703                   | $7,21645^{-16}$   |
| Acácia trinervis | $Y = 0,26073 + 0,14348 x$   | 0,9221059                   | $5,55111^{-17}$   |
| Bracatinga       | $Y = 0,33333 + 0,09783 x$   | 0,8653547                   | $8,18789^{-16}$   |
| E. globulus      | $Y = - 0,09547 + 0,14523 x$ | 0,9651113                   | $5,27355^{-16}$   |
| E. viminalis     | $Y = - 0,21033 + 0,17602 x$ | 0,9549586                   | $1,38777^{-17}$   |

Com base nessas equações foram feitas as projeções do crescimento em altura, com os respectivos intervalos de confiança, para a acácia negra (Quadro 29 e Fig.5 ), acácia trinervis (Quadro 30 e Fig.6 ), *Eucalyptus viminalis* (Quadro 31 e Fig.7 ), bracatinga (Quadro 32 e Fig.8 ) e *Eucalyptus globulus* (Quadro 33 e Fig.9 ).

Quadro nº 29 : Projeções das alturas para a Acácia negra resultante da função linear simples.

| PERÍODO  | PROJEÇÃO<br>PESSIMISTA | PROJEÇÃO<br>PONTUAL | PROJEÇÃO<br>OTIMISTA |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| 04 meses | 0                      | .367                | 1.048                |
| 06 "     | .878                   | 1.360               | 1.842                |
| 12 "     | 1.959                  | 2.353               | 2.746                |
| 16 "     | 2.864                  | 3.346               | 3.828                |
| 20 "     | 3.658                  | 4.339               | 5.021                |
| 24 "     | 4.410                  | 5.333               | 6.255                |
| 28 "     | 5.145                  | 6.326               | 7.506                |
| 32 "     | 5.873                  | 7.319               | 8.765                |
| 36 "     | 6.597                  | 8.312               | 10.027               |

Quadro nº 30 : Projeções das alturas para a Acácia trinervis resultante da função linear simples.

| PERÍODO  | PROJEÇÃO<br>PESSIMISTA | PROJEÇÃO<br>PONTUAL | PROJEÇÃO<br>OTIMISTA |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| 04 meses | .089                   | .835                | 1.580                |
| 06 "     | .881                   | 1.409               | 1.936                |
| 12 "     | 1.552                  | 1.983               | 2.413                |
| 16 "     | 2.029                  | 2.556               | 3.084                |
| 20 "     | 2.385                  | 3.130               | 3.876                |
| 24 "     | 2.695                  | 3.704               | 4.714                |
| 28 "     | 2.987                  | 4.278               | 5.569                |
| 32 "     | 3.271                  | 4.852               | 6.434                |
| 36 "     | 3.550                  | 5.426               | 7.302                |

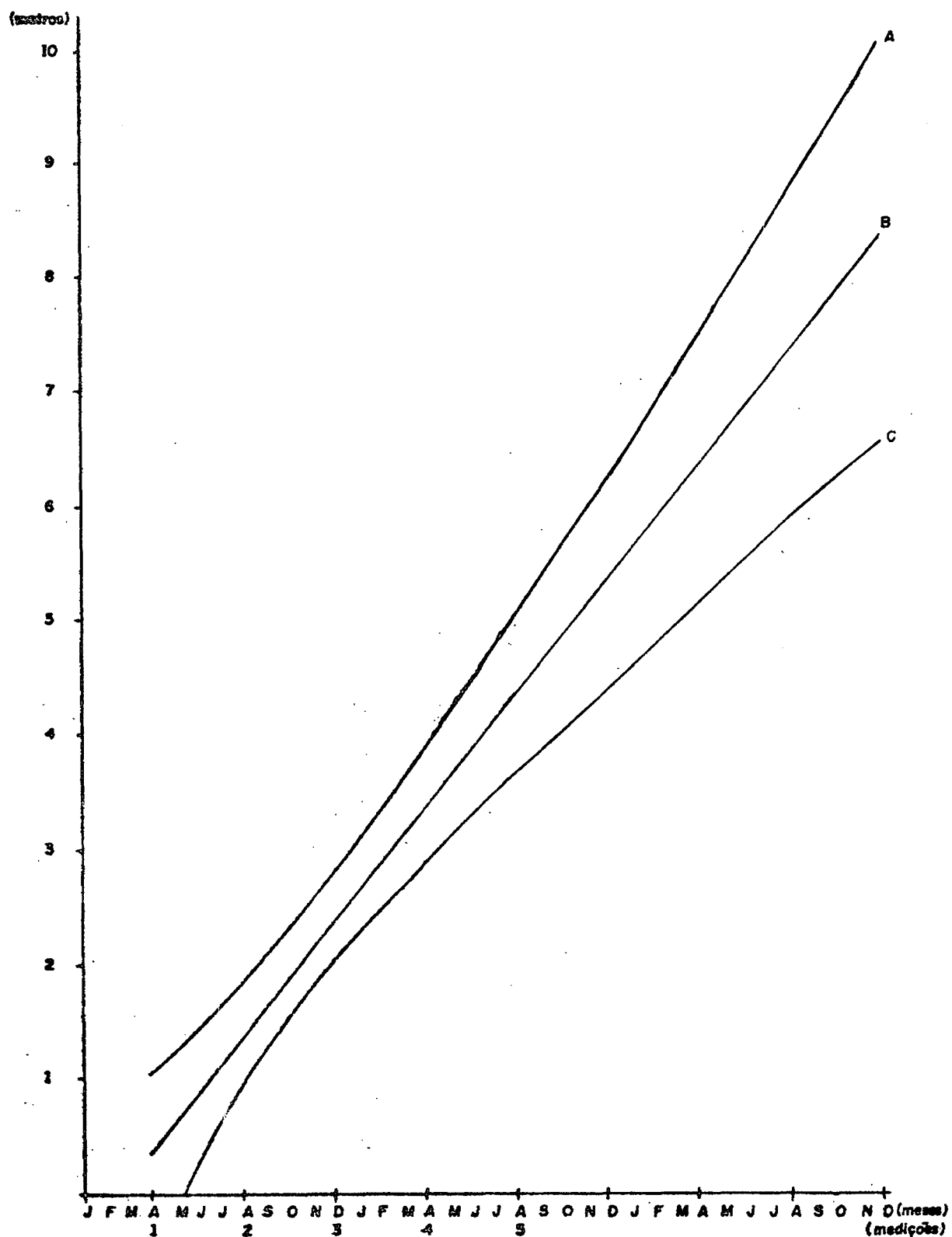


Figura nº 5: Projeções das alturas para a Acácia negra resultante da função linear simples. a) Projeção pessimista, b) Projeção pontual, c) Projeção otimista.

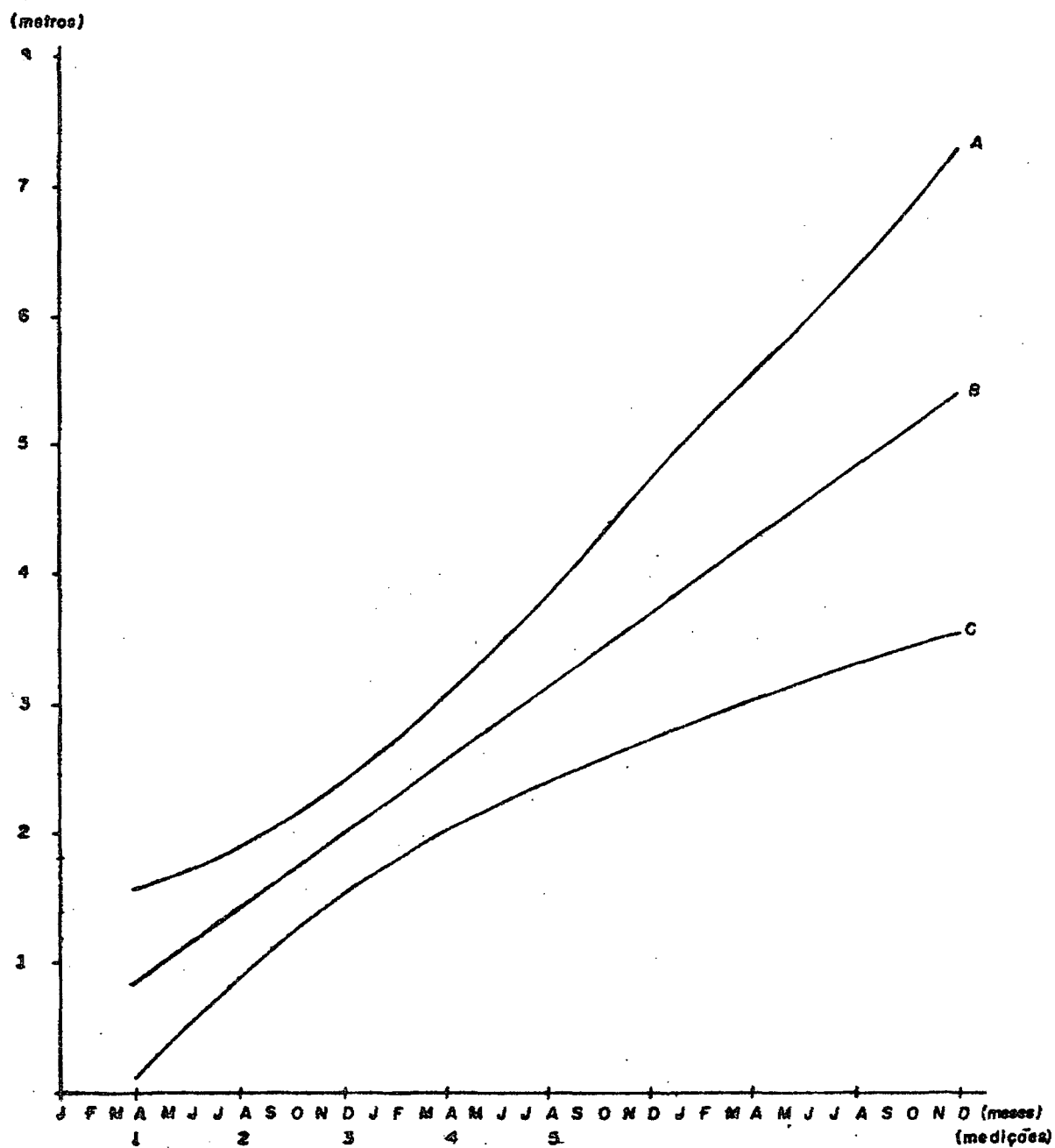


Figura nº 6: Projeções das alturas para a Acácia trinervis resultante da função linear simples. a) Projeção pessimista, b) Projeção pontual, c) projeção otimista.

Quadro nº 31 : Projeções das alturas para o Eucalyptus vimina-  
lis resultante da função linear simples.

| PERÍODO  | PROJEÇÃO<br>PESSIMISTA | PROJEÇÃO<br>PONTUAL | PROJEÇÃO<br>OTIMISTA |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| 04 meses | 0                      | .494                | 1.177                |
| 06 "     | .715                   | 1.198               | 1.681                |
| 12 "     | 1.507                  | 1.902               | 2.296                |
| 16 "     | 2.123                  | 2.606               | 3.089                |
| 20 "     | 2.627                  | 3.310               | 3.993                |
| 24 "     | 3.089                  | 4.014               | 4.939                |
| 28 "     | 3.535                  | 4.718               | 5.902                |
| 32 "     | 3.973                  | 5.422               | 6.872                |
| 36 "     | 4.407                  | 6.126               | 7.846                |



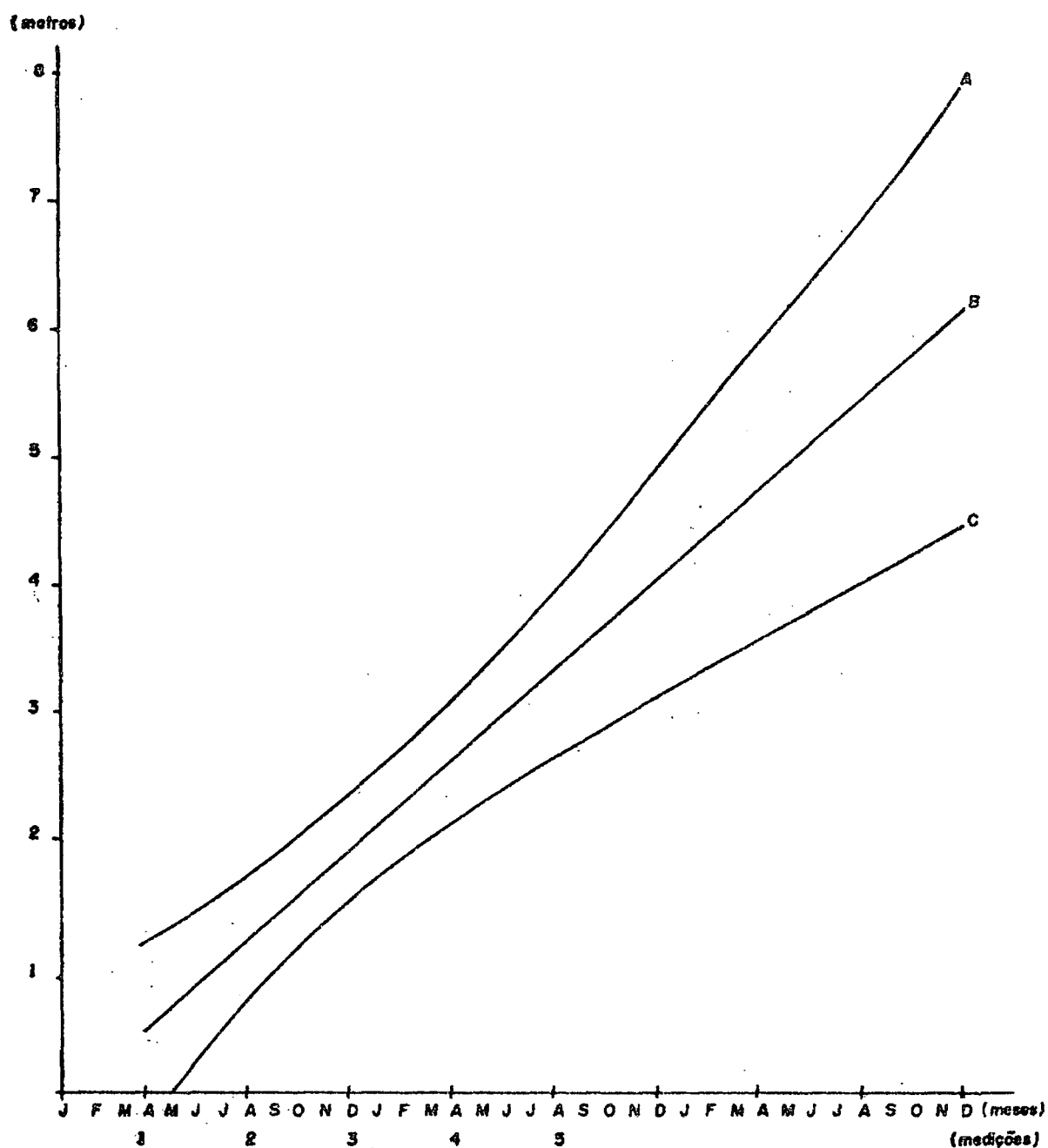


Figura nº 7: Projeções das alturas para o Eucalyptus viminalis resultante da função linear simples. a) Projeção pessimista, b) Projeção pontual, c) Projeção otimista.

Quadro nº 32 : Projeções das alturas para a Bracatinga resultante da função linear simples.

| PERÍODO  | PROJEÇÃO<br>PESSIMISTA | PROJEÇÃO<br>PONTUAL | PROJEÇÃO<br>OTIMISTA |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| 04 meses | .035                   | .725                | 1.415                |
| 06 meses | .628                   | 1.116               | 1.604                |
| 12 "     | 1.109                  | 1.507               | 1.906                |
| 16 "     | 1.411                  | 1.899               | 2.386                |
| 20 "     | 1.600                  | 2.290               | 2.980                |
| 24 "     | 1.747                  | 2.681               | 3.615                |
| 28 "     | 1.878                  | 3.073               | 4.268                |
| 32 "     | 2.001                  | 3.464               | 4.927                |
| 36 "     | 2.119                  | 3.855               | 5.591                |

Quadro nº 33 : Projeções das alturas para o Eucalyptus globulus resultante da função linear simples.

| PERÍODO  | PROJEÇÃO<br>PESSIMISTA | PROJEÇÃO<br>PONTUAL | PROJEÇÃO<br>OTIMISTA |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| 04 meses | .008                   | .485                | .979                 |
| 06 "     | .717                   | 1.066               | 1.415                |
| 12 "     | 1.362                  | 1.647               | 1.932                |
| 16 "     | 1.879                  | 2.228               | 2.577                |
| 20 "     | 2.316                  | 2.809               | 3.303                |
| 24 "     | 2.722                  | 3.390               | 4.058                |
| 28 "     | 3.116                  | 3.971               | 4.826                |
| 32 "     | 3.505                  | 4.552               | 5.599                |
| 36 "     | 3.891                  | 5.133               | 6.375                |

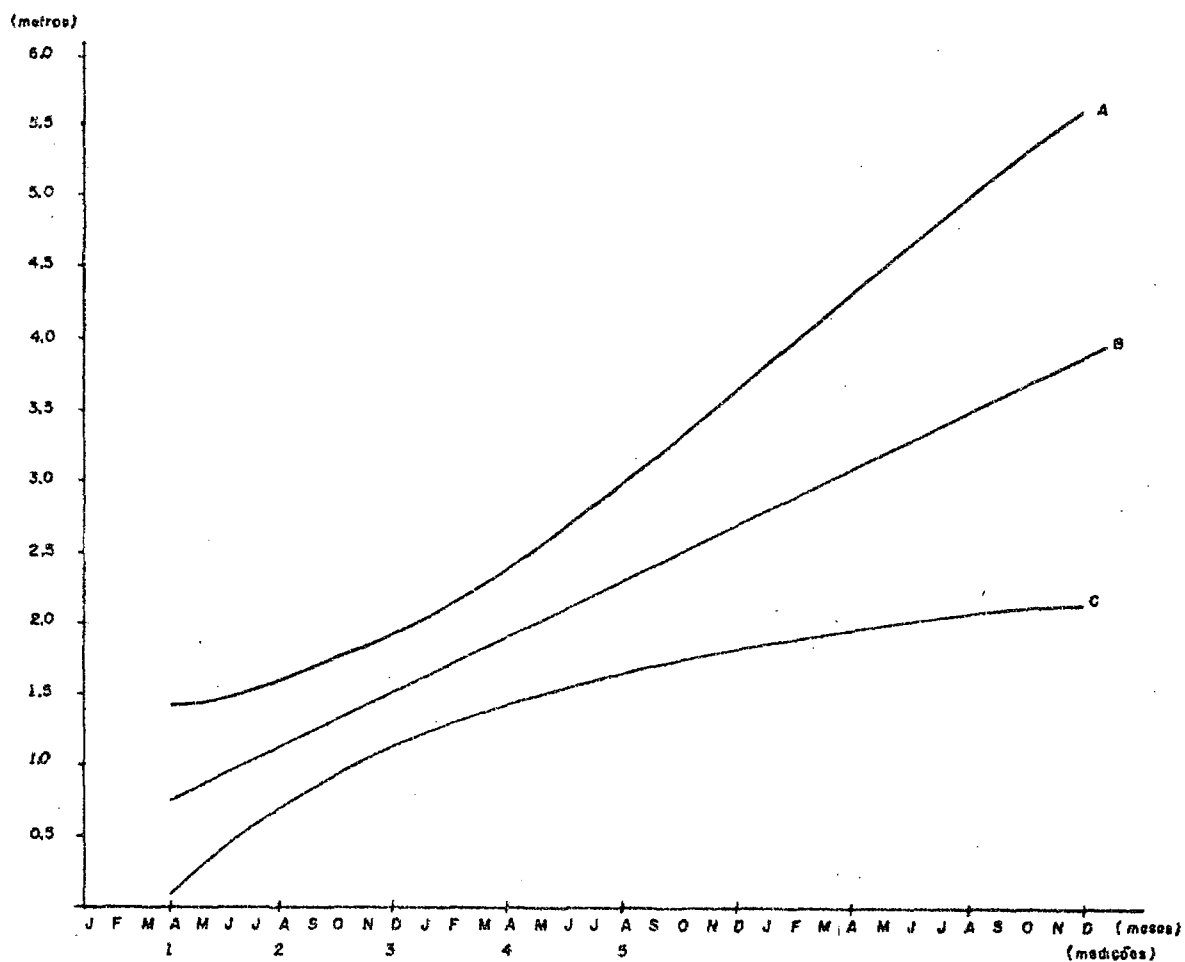


Figura nº 8: Projeções das alturas para a Bracatinga resultante da função linear simples. a) Projeção pessimista, b) projeção pontual, c) Projeção otimista.

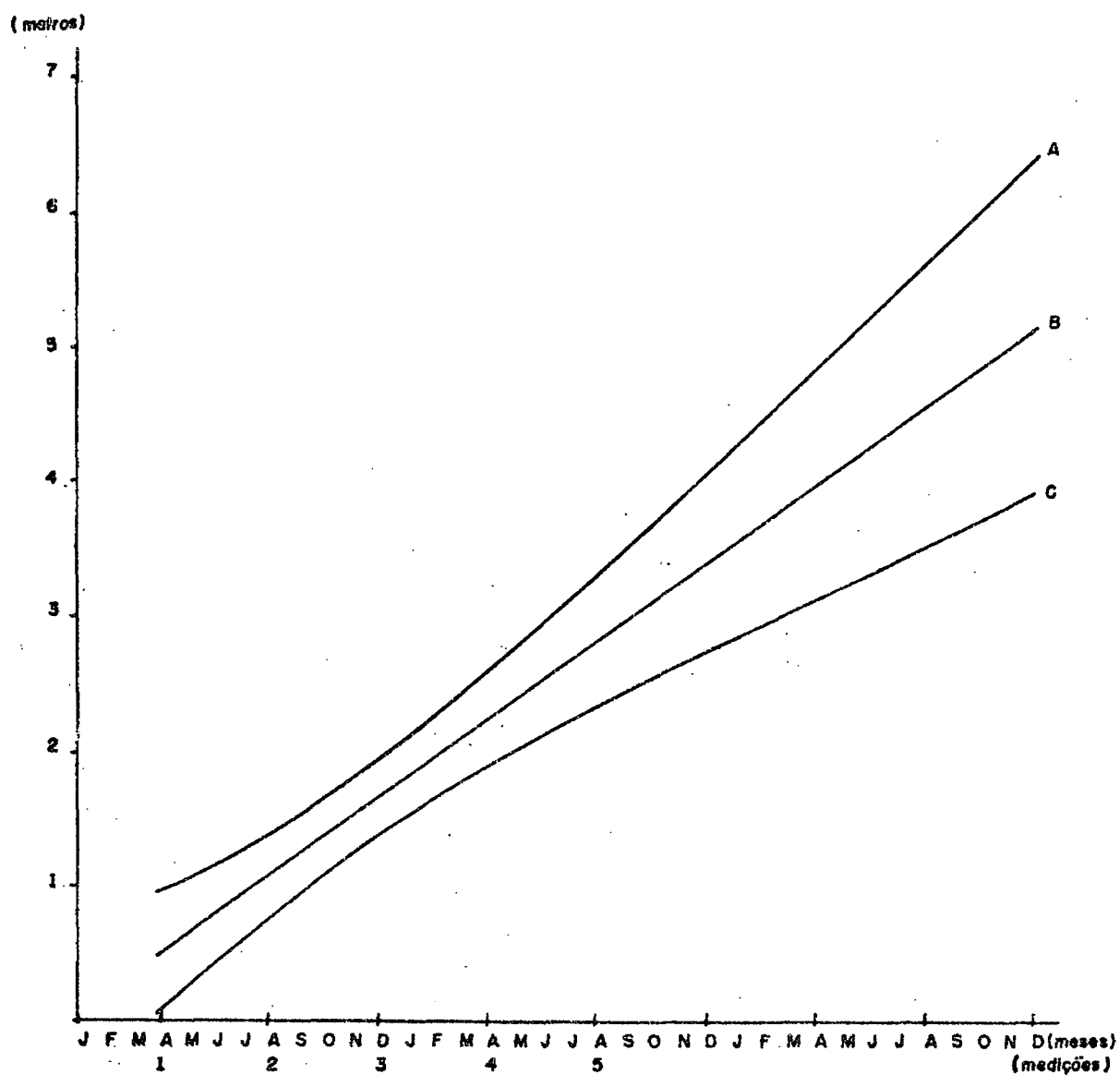


Figura nº 9: Projeções das alturas para o Eucalyptus globulus resultante da função linear simples.

- a) Projeção pessimista, b) Projeção pontual ,  
c) Projeção otimista.

## 5. DISCUSSÃO

A viabilidade das espécies florestais e forrageiras no experimento foi baseada principalmente na adaptabilidade e crescimento nas condições edafoclimáticas da área num período relativamente curto. Calçado nesta premissa foram selecionadas as variáveis mensuráveis e o intervalo das medições.

O desenvolvimento do diâmetro do colo, altura e a porcentagem de árvores sobreviventes em cada medição, foram as variáveis determinantes que indicaram as espécies florestais recomendáveis no experimento. Poder-se-ia incluir as leituras do desenvolvimento do D.A.P. (diâmetro a altura do peito) e o diâmetro da copa, porém na prática foram inviáveis pelas dificuldades encontradas. Nas primeiras medições poucas mudas atingiram altura superior a 1,30m e algumas espécies não conseguiram atingir essa marca até a quinta medição. O diâmetro da copa além de ter uma leitura muito demorada seria prejudicada nas últimas medições pelo espaçamento padrão e altura de algumas espécies.

### 5.1. DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS

Como foi mencionado no capítulo anterior, os resultados da primeira medição sofreram influência do porte das mu-

das, na época do plantio. Contudo, nas medições posteriores, prevaleceu a adaptabilidade das espécies às condições edafo-climáticas na área do experimento.

Os valores obtidos nos diâmetros do colo e nas alturas tiveram diferenças bem acentuadas entre as espécies e foram muito semelhantes na ordem de grandeza. Pelas variáveis em questão pode-se considerar cinco espécies florestais viáveis neste projeto, obedecendo a seguinte ordem seletiva: acácia negra, *Eucalyptus viminalis*, acácia trinervis, *Eucalyptus globulus* e a bracatinga.

A posição da acácia negra e do *Eucalyptus viminalis* são incontestáveis pois a acácia negra a partir da segunda medição passou a ter as médias mais elevadas nas duas variáveis, apesar de alguns valores terem sido considerados estatisticamente iguais às médias de outras espécies. As médias do *Eucalyptus viminalis* se mantiveram na segunda colocação com exceção da segunda e terceira medições na variável altura, onde seus valores podem ser considerados iguais aos da acácia trinervis que ocupava a segunda posição pelo teste S.N.K. Na quinta medição seu diâmetro do colo pode ser considerado igual ao da acácia negra pelo teste de amplitude múltipla adotado.

Os valores da acácia trinervis e do *Eucalyptus globulus* se alternam, entre a terceira e quarta posição, porém numa análise mais ampla incluindo os resultados da porcentagem de árvores vivas, pode-se considerar a acácia trinervis como a terceira espécie florestal em desenvolvimento no experimento.

A bracatinga nas primeiras medições não apresentou re-

sultados convincentes do diâmetro do colo e mesmo na quinta medição suas médias não foram consideradas iguais às das espécies anteriores. O desenvolvimento em altura entretanto teve um comportamento mais satisfatório, podendo ser considerado estatisticamente igual ao do *Eucalyptus globulus* em algumas medições, fator determinante no seu enquadramento como espécie viável no experimento.

É oportuno salientar que o comportamento da variável altura foi semelhante ao da pesquisa desenvolvida no período de 1975 a 1978 na mesma "área de empréstimo" com as mesmas condições de solo e clima (REICHMANN<sup>37</sup>). Naquele estudo a bracatinga com dois anos apresentava 2,79 m de altura média versus 2,20 m no vigésimo mês de crescimento neste experimento.

O monjoleiro, a canafístula e o angico não se adaptaram às condições impostas do local, apresentando médias bem inferiores às demais espécies.

As análises de variância da porcentagem de árvores vivas da segunda até a quinta medição acusaram diferença significativa entre as espécies a nível de subparcelas, influenciadas basicamente pelo *Eucalyptus globulus*, apesar do maior replantio antes da primeira medição ter sido da bracatinga. No entanto, a partir da quarta medição o teste SNK considerou a média da porcentagem de árvores vivas do *Eucalyptus globulus* estatisticamente igual a das demais espécies, daí a razão desta variável não ter influenciado diretamente na seleção das melhores espécies.

As distorções havidas nas médias das porcentagens de árvores vivas do angico, *Eucalyptus globulus* e do monjoleiro (Quadro nº 10 ), onde os resultados na quarta medição fo-

ram menores que os verificados na quinta medição, justificase pela dificuldade de serem encontradas algumas árvores, muito pequenas, no meio das forrageiras altas, onde o capim gordura chegou a atingir mais de 1 metro de altura na medição de maio. No final do inverno as partes aéreas do capim chorão e capim gordura não estavam tão altas, facilitando a localização das mudas atrofiadas. Contudo, essas diferenças não influíram no resultado do experimento.

A única subparcela perdida foi de acácia trinervis numa parcela de "capim gordura", com apenas 24% de sobrevivência na quarta medição e 20% na quinta medição. Não foi constatado nenhuma doença ou ataque de insetos nas partes aéreas ou nos sistemas radiculares das árvores mortas. Sendo assim não se pode precisar qual a causa da mortalidade tão acentuada da somente nesta subparcela.

O desenvolvimento das mudas localizadas nas subparcelas próximas à linha de crista da elevação topográfica que acomodou os blocos "I" e "II" foi visualmente menor em relação às demais, sem distinção da espécie. No entanto o delineamento estatístico aplicado superou as interferências de solo, topografia ou micro-clima que poderiam eventualmente mascarar os resultados obtidos.

## 5.2. DESENVOLVIMENTO DAS FORRAGEIRAS NAS PARCELAS

Quatro tipos de forrageiras foram comparadas, entre si e com as parcelas testemunha, com o intuito de se observar a capacidade de crescimento no solo desprovido dos horizontes zero, A e B na área testada. Os tipos de forrageiras foram



constituídos por parcelas homogêneas de capim chorão, capim gordura, soja perene e parcelas formadas pela mistura destas forrageiras, além das testemunhas, onde não se hidrossemeou.

Adotou-se como critério, a análise da vegetação realmente existente nas parcelas, mesmo que não fosse aquela pré-estabelecida. O comportamento das parcelas de capim gordura, capim chorão e da mistura das forrageiras foram semelhantes pois suas médias em todas as medições podem ser consideradas estatisticamente iguais. As parcelas de capim gordura e capim chorão praticamente não foram invadidas por outras espécies, porém nas parcelas da mistura notou-se o aparecimento de algumas essências nativas constituintes da vegetação adjacente.

As médias de cobertura do solo das parcelas de soja perene foram consideradas iguais às médias das testemunhas na primeira e segunda medições. Nas posteriores essas médias foram iguais estatisticamente às parcelas das forrações já mencionadas. No entanto, essas parcelas foram invadidas pelas duas gramíneas hidrossemeadas nas outras parcelas e pela vegetação nativa adjacente à área do projeto.

A atrofia desta leguminosa foi considerada normal, pois na revisão bibliográfica foi constatada a necessidade de solos férteis para seu desenvolvimento satisfatório (ALCANTARA & BUFARAH<sup>1</sup>).

Nas parcelas testemunha também foi observada a presença de três forrageiras e de espécies estranhas ao projeto, mais acentuadamente a partir da quarta medição. Porém, suas médias de recobrimento do solo pela vegetação permaneceu bem abaixo das parcelas hidrossemeadas, apesar de não ter havido

discriminação nas quatro adubações feitas um mês antes de ca da medição, a partir da segunda leitura. Essa invasão foi consequência das sementes remanescentes no tanque de hidros-semeadura e pelo transporte hídrico ou elólico das sementes nativas ou das próprias gramíneas do experimento que começaram a frutificar no segundo ano do experimento.

Pelas análises de variância, o tipo de forração das parcelas não interferiu no desenvolvimento das variáveis tes tadas das espécies florestais nas subparcelas, contrariando desta forma a experiência realizada por (DUFFY<sup>17</sup>) onde o capim chorão prejudicou 70% da sobrevivência do *Pinus taeda* numa experiência realizada no litoral norte do Mississippi, EUA.

No inverno o capim chorão se desidrata, amarelando as folhas e conseqüentemente diminuindo seu porcentual de cober tura do solo, fato comprovado na diminuição da sua média na quinta medição em relação a quarta medição. O capim gordura também foi afetado pelo inverno contudo sua média manteve-se igual nas duas últimas medições.

O aparecimento de espécies nativas comprovou a eficácia do método utilizado de recuperação pedológica e controle erosivo na área do experimento. O desenvolvimento da altura das árvores plantadas propiciou condições de umidade e tempe ratura do solo mais estáveis, facilitando a germinação das sementes trazidas pelo vento, insetos ou pelas águas.

A partir da segunda medição começaram a surgir pega das de animais silvestres herbívoros (capivara, paca e co tia) na área pesquisada a procura de alimentos. Essas observações indicam que a evolução e reintegração à paisagem re-

gional desta área poderá ser praticamente integral com o passar do tempo, evitando definitivamente a erosão e assoreamento localizado junto à barragem deste reservatório.

## 6. CONCLUSÕES

- i) A técnica de consorciar a hidrossemeadura de forrageiras com o plantio de espécies florestais, auxiliada por adubações periódicas com intervalo de quatro meses, foi um método eficaz para o recobrimento do solo e de sua estabilização na "área de empréstimo" da Barragem da Hidrelétrica Governador Parigot de Souza.
- ii) Cinco das oito espécies florestais foram consideradas aptas para a recuperação desta "área de empréstimo": acácia negra, *Eucalyptus viminalis*, acácia trinervis, *Eucalyptus globulus* e a bracatinga.
- iii) O monjoleiro, a canafístula e o angico não apresentaram, durante o período de observação, desenvolvimento satisfatório em altura, diâmetro do colo e porcentagem de árvores vivas.
- iv) Todos os tipos de forrageiras testadas foram estatisticamente superiores a parcela testemunha, no entanto, a invasão do capim chorão, capim gordura e espécies nativas na parcela da soja perene mascarou seus resultados.
- v) A soja perene, isoladamente, não teve um bom desenvolvimento, sendo ineficaz para cumprir os objetivos estabelecidos; sendo assim, as forrageiras recomendáveis para o recobrimento vegetativo da área são o capim cho

rão, capim gordura e a mistura dos dois.

- vii) O tipo de forrageiras nas parcelas não interferiu no crescimento das espécies florestais testadas nas sub-parcelas do experimento.
- viii) Como estudo pioneiro o experimento indicou a necessidade do prosseguimento de pesquisas complementares, como por exemplo o estudo de novas espécies florestais e forrageiras, periodicidade e formulação das adubações, estudo do desenvolvimento dos horizontes zero e A do solo, análise fisiológica das folhas para acompanhar o ciclo dos nutrientes na área e análise de custos.

## 7. SUMMARY

The purpose of the present research was to analyse the behaviour of eight forest species, namely, acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd), acácia trinervis (*Acácia longifolia* (Andr.) Wildenow), angico (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan), bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham), canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), Eucaliptus globulus (*Eucalyptus globulus* Labill), Eucaliptus viminalis (*Eucalyptus viminalis* Labill) and monjoleiro (*Acacia polyphylla* D. C.), as well as three herbage species, namely, capim chorão (*Eragrostis curvula* Ness), capim gordura (*Melinis minutiflora* P. de Beauv) and soja perene (*Glycine wightii* (R. Granh ex. Wight and Arn.). Verdc, for the recovery of the "borrow-area" of the Governador Parigot de Souza Hydroplant dam, where the soil had been deprived of A and B zero horizons.

The statistical design was a "split plot in random blocks" with three repetitions; the forest species were planted in the subunits and the herbage species in the whole units. The percentage of soil occupation by the latter was whole units. Averages were compared through the SNK test, with a 95% probability.

The development of the variables - height, root collar diameter and survival - were the parameters used for the

selection of the more promising forest species. Five measurements were taken, from the fourth up to the twentieth month after plantation. Finally, six regression equations were tested, in order to predict the height of the forest species considered viable in the experiment.

From the eight forest species tested, five were considered viable during the period under examination: acacia negra (*Acacia mearnsii* Willd), acacia trinervis (*Acacia longifolia* (Andr.) Wildenow), Eucaliptus globulus (*Eucalyptus globulus* Labill), Eucaliptus viminalis (*Eucalyptus viminalis* Labill) and bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). In the whole units, capim gordura (*Melinis minutiflora* P. de Beauv.), capim chorão (*Eragrostis curvula* Ness) as well as the mixture of the three species were considered viable for protecting the soil. The linear regression equation was the most appropriated for predicting the height of the five selected species.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA, P.B. & BUFARAH, G. Plantas forrageiras: Gramíneas e leguminosas. São Paulo, Nobel, 1980, 150p.
2. BERENHAUSER, H. Afforestation of coastal swamps and dunes at Rio Vermelho. Revista Floresta 4(2): 13-17, 1973.
3. BROWNING, G.M. Los forrages y la conservacion del suelo. in: HUGHES, H.D. Forrages. Mexico Companhip Editorial Continental. s.d. cap.4, p. 47-58.
4. BURGESS, K.L. Hidromulching fibers-what's new? Berkeley University of California. Agronomy Progress Report, (98): 1-4, California, 1979.
5. BURKART, A. Leguminosas-mimosoideas, 1979. Herbário "Barbosa Rodrigues", Itajaí - SC, 304p. (Flora Ilustrada Catarinense, tradução e observações ecológicas por Roberto Klein).
6. CARLSON, J. & SWANSON, S. Trefoils: Backbone of erosion control. Soil Conservation, 44(08): 10-11, 1979.
7. CARR, W.W. & BALLARD, T.M. Hydroseeding forest roadsides in British Columbia for erosion control. Journal of Soil Water Conservation, jan./feb., 1980, 35 (01): 33-5.
8. CARTER JR., R.V. Helping Mountain Homes hold their yards. Soil Conservation. 44 (02): 20, 1978.
9. CHERET, I. The consequences on the environment of building. In: Congrês, 1973. Question 40, p. 1-104.
10. COIMBRA FILHO, A.F. Aspectos Ecológicos da Sistemização Hidráulico-Florestal. In: Ecologia e Poluição. Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, 1972. 5p.
11. \_\_\_\_\_. Problema das inundações e erosões na cidade do Rio de Janeiro: Espécies Florestais indicadas para o reflorestamento do Estado da Guanabara. Vellozia, Rio de Janeiro, 1962. 1 (02): 82-6.
12. COIMBRA-FILHO, A.F. & MAGNANINI, A. Considerações sobre o uso de Wedelia paludosa na humificação de solos recém-florestados. Anuário Brasileiro de Economia Florestal. (7): 229-34, 1954.



13. COIMBRA-FILHO, A.F. & MARTINS, H.F. Soluções Ecológicas para Problemas Hidráulico-Florestais. Brasil Florestal, 4 : 4-19, 1973.
14. COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS Barragens, reservatórios e o Meio Ambiente: Relatório, 1979 p. 33-34.
15. CORREIA, M.P. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil 6v., Rio de Janeiro, 1926.
16. DINIZ, I.D. Formação e utilização de pastagens. Rio de Janeiro, Importadora Topsees, 1975. 45p.
17. DUFFY, P.D. Planting Grass and Pine for Erosion Control. Tree Planters Notes, 25 (1): 10-3, feb. , 1974.
18. DYRNESS, C.T. Grass legume mixture for erosion control along forest roads in western Oregon. Journal of Soil and Water Conservation, 169-173, jul./aug., 1975.
19. FERRI, M.G.; MENEZES, N.L.; & SCANAVACCA, W.R.M. Glossário Ilustrado de Botânica, São Paulo, Ebratec, 1978 Editora da Universidade de São Paulo, 1-197p.
20. FOWLER, D.K. & KRAMMER, D.A. Techniques for establishing vegetation on reservoir inundation zones. Journal of Soil and Water Conservation, 31 (3) : 116-18, 1976.
21. FOWLER, D.K. & MADDOX, J.B. Habitat improvement along reservoir inundation zones by barge hydro-seeding. Journal of Soil Water Conservation, 29 (6): 263-5. nov./dec., 1974.
22. FOWLER, D.K. & PEERY, C.H. Three years development of a public use wildlife area on a mountain coal surface mine in Southwest Virginia. Res. and Appl. Tech. Symp on mined Land Redam. Proc. 3-9-333, III, 1973. Bitum Coal Res. Inc. Moreville. Pa.
23. GOOD, R.B. & NEBAUER, N.R. Hydromulching a modern method of stabilization for roadside batters and construction sites. New South Wales Soil Conservation Service Journal Sidney, 26 (4): 232-42, oct., 1970.
24. GRIFFITH, J.J. & CANDIDO, J.F. Recuperação de superfícies mineradas de bauxita em Poços de Calda, MG. In: Anais do 39 Congresso Florestal Brasileiro, Manaus, 1978. v.2, p. 321-23.
25. HEATH, M.E. Forage Dynamics in Soil Conservation. Journal of Soil and Water Conservation, 16 (03) : 105-10, may/jun., 1961.

26. HOEHNE, F.C. Boletim de Agricultura da Secretaria de Agricultura Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, 1(02): 133-77, 1930.
27. HOEHNE, F.C.; KUHLMANN, M. & HANDRO, O. O Jardim Botânico de São Paulo, São Paulo, 1941. 656p.
28. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. Levantamento prognóstico a respeito do assoreamento das Barragens de Passo Real e Ernestina (RS) e Capivari (PR) - Relatório de avaliação prévia da sedimentação - Reservatório de Capivari (PR), São Paulo, 1979 - Relatório nº 12.041, p. 33-9.
29. \_\_\_\_\_. Levantamento e prognóstico a respeito do assoreamento das Barragens de Passo Real e Ernestina (RS) e Capivari (PR). Avaliação do assoreamento - Reservatório de Capivari (PR) - Relatório Final, São Paulo, 1980 nº 13.131, p. 1-144.
30. KLEIN, R. Árvores nativas da flora subtropical do alto Uruguai, Sellowia, 24 (24): 9-62, 1972. Separata.
31. KRAAYENOORD, C.W.S. Plant materials for Erosion Control. New Zealand Agricultural Science, 10 (1): 29-33, feb., 1976.
32. KRAMER, P.S. & KOSLOWSKI, T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 1960.
33. LAMAS, H.R. & PINTO, N.L.S. Marco de um novo surto industrial, Capivari-Cachoeira. Revista Brasileira de Energia Elétrica, Rio de Janeiro, (10): 3-15, 1969.
34. LOISEAU, P. Engazonnement des sols dénudés par les aménagements touristiques dans le massif du plomb du cantal. Comptes rendus des seances de l'academie d'agriculture de France, 61 (15): 982-89, 1975.
35. MAIXNER, A.E. & FERREIRA, L.A.B. Contribuição ao Estudo das essências florestais e frutíferas nativas do Rio Grande do Sul, Trigo e soja, Porto Alegre (18): 3-20, nov./dez. 1976. Parte I.
36. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Porto Alegre (28): 2-31, dez./jan., 1978.
37. REICHMANN NETO, F. Revegetalização de áreas marginais a reservatórios de hidrelétricas. Curitiba, COPEL, 1979 (PRINTEC DOP 03/79) 15p.
38. REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina, Itajaí - SC, 1978. 320p.

39. RIZZINI, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil, Manual de dendrologia brasileira. São Paulo, Edgard Blucher, 1971. 294 p.
40. SARLES, R.L. & EMANUEL, D.M. Hardwood bark mulch for revegetation and erosion control on drastically disturbed sites, Journal of Soil Water Conservation, 209-14, sept./oct., 1977.
41. SIMÕES, J.W.; POGGIANI, F.; BALLONI, E.A.; RORIZ, M.S.; LEITE, C.J.C. & VIDIGAL, R.M. Adaptabilidade de espécies florestais de rápido crescimento em solo alterado pela exploração do xisto. IPEF, Piracicaba, (16): 1-12, jun. 1978.
42. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, Mac Graw-Hill, 1960, 481 p.
43. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Recomendações para a recuperação de superfícies Mineradas de bauxita. Viçosa, Escola Superior de Florestas, 1978. 170 p.
44. US. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Forest Service. Anatomy of a mine from prospect to production, Ogden, jun. 1977. 69 p. (General Technical Report, INT-35).
45. WILLIAMSON, R.K. Followup on trees. Soil Conservation, 43 (10): 9, may, 1978.

APENDICE

Quadro nº 34 : ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979).

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 7.16               | 3.58           | .55 n.s.     |
| Parcelas (a)      | 4                  | 33.84              | 8.46           | 1.29 n.s.    |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 52.38              | 6.55           |              |
| Subparcelas       | 7                  | 496.78             | 70.97          | 28.49 *      |
| Interação (A & B) | 28                 | 131.32             | 4.69           | 1.88 *       |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 174.39             | 2.49           |              |

Quadro nº 35 : ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979).

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 2.56               | 1.28           | .67 n.s.     |
| Parcelas (a)      | 4                  | 2.76               | .69            | .26 n.s.     |
| (E) parcelas (P)  | 8                  | 15.19              | 1.90           |              |
| Subparcelas       | 7                  | 8.31               | 1.19           | 1.64 n.s.    |
| Interação (A & B) | 28                 | 23.36              | .83            | 1.15 n.s.    |
| (E) subparcelas   | 70                 | 50.63              | .72            |              |

Quadro nº 36 : ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979).

| FONTE DE VARIAÇÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 37.08              | 18.54          | 1.06 n.s.    |
| Parcelas (a)      | 4                  | 89.13              | 22.28          | 1.27 n.s.    |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 140.01             | 17.50          |              |
| Subparcelas       | 7                  | 3.843.83           | 549.12         | 113.63 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 263.39             | 9.41           | 1.95 *       |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 338.28             | 4.83           |              |

Quadro nº 37 : ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979).

| FONTE DE VARIAÇÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | .19                | .10            | .89 n.s.     |
| Parcelas (a)      | 4                  | .08                | .02            | .19 n.s.     |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | .86                | .11            |              |
| Subparcelas       | 7                  | 10.11              | 1.44           | 61.45 *      |
| Interação (A & B) | 28                 | .64                | .02            | .98 n.s.     |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 1.64               | .02            |              |

Quadro nº 38 : ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979).

| FONTE DE VARIAÇÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 50.8216            | 25.4108        | .4414 n.s.   |
| Parcelas (a)      | 4                  | 186.2722           | 46.5680        | .8090 n.s.   |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 460.5027           | 57.5628        |              |
| Subparcelas       | 7                  | 988.7765           | 141.2538       | 4.4460 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 543.3893           | 19.4068        | .6108 n.s.   |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 2.223.9604         | 31.7709        |              |

Quadro nº 39 : ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980).

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 217.93             | 108.97         | .88 n.s.     |
| Parcelas (a)      | 4                  | 426.51             | 106.63         | .86 n.s.     |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 987.70             | 123.46         |              |
| Subparcelas       | 7                  | 9.181.09           | 1.311.58       | 144.62 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 518.13             | 18.50          | 2.04 *       |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 634.84             | 9.07           |              |

Quadro nº 40 : ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980).

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 2.45               | 1.23           | 1.29 n.s.    |
| Parcelas (a)      | 4                  | .72                | .18            | .19 n.s.     |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 7.58               | .95            |              |
| Subparcelas       | 7                  | 34.36              | 4.91           | 46.55 *      |
| Interação (A & B) | 28                 | 2.54               | .09            | .86 n.s.     |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 7.38               | .11            |              |

Quadro nº 41 : ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980).

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 562.3592           | 281.1796       | .7875 n.s.   |
| Parcelas (a)      | 4                  | 453.5805           | 113.3951       | .3176 n.s.   |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 2.856.4876         | 357.0609       |              |
| Subparcelas       | 7                  | 2.084.0081         | 297.7154       | 3.9979 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 1.404.5331         | 50.1619        | .6736 n.s.   |
| (E) Subparcelas   | 70                 | 5.212.6929         | 74.4670        |              |

Quadro nº 42 : ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980).

| FONTE DE VARIÇÃO  | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 41.18              | 20.59          | .07 n.s.     |
| Parcelas (A)      | 4                  | 1.374.41           | 343.60         | 1.12 n.s.    |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 2.446.82           | 305.85         |              |
| Subparcelas       | 7                  | 18.549.63          | 2.649.95       | 126.03 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 764.94             | 27.32          | 1.30 n.s.    |
| (E) Subparcelas   | 69                 | 1.450.83           | 21.03          |              |

Quadro nº 43 : ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980).

| FONTE DE VARIÇÃO  | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 6.13               | 3.07           | 1.12 n.s.    |
| Parcelas (a)      | 4                  | 1.29               | .32            | .12 n.s.     |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 21.95              | 2.74           |              |
| Subparcelas       | 7                  | 126.34             | 18.05          | 54.59 *      |
| Interação (A & B) | 28                 | 7.63               | .27            | .82 n.s.     |
| (E) Subparcelas   | 69                 | 42.81              | .33            |              |

Quadro nº 44 : ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980).

| FONTE DE VARIÇÃO  | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 899.8758           | 449.9379       | .8450 n.s.   |
| Parcelas (a)      | 4                  | 882.2317           | 220.5579       | .4142 n.s.   |
| (E) parcelas (P)  | 8                  | 4.259.6727         | 532.4591       |              |
| Subparcelas       | 7                  | 2.296.8367         | 328.1195       | 2.6414 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 3.418.7240         | 122.0973       | .9829 n.s.   |
| (E) Subparcelas   | 69                 | 8.571.1891         | 124.2201       |              |



Quadro nº 45 : ANOVA dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980).

| FONTE DE VARIÇÃO  | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 168.52             | 84.26          | .29 n.s.     |
| Parcelas (a)      | 4                  | 1.102.31           | 275.58         | .94 n.s.     |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 2.335.18           | 291.90         |              |
| Subparcelas       | 7                  | 27.444.25          | 3.920.61       | 134.93 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 1.044.71           | 37.31          | 1.28 n.s.    |
| (E) Subparcelas   | 69                 | 2.004.91           | 29.06          |              |

Quadro nº 46 : ANOVA das alturas das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980)

| FONTE DE VARIÇÃO  | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 9.10               | 4.55           | 1.20 n.s.    |
| Parcelas (a)      | 4                  | 1.31               | .33            | .09 n.s.     |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 30.27              | 3.78           |              |
| Subparcelas       | 7                  | 183.90             | 26.27          | 54.08 *      |
| Interação (A & B) | 28                 | 10.25              | .37            | .75 n.s.     |
| (E) Subparcelas   | 69                 | 33.52              | .49            |              |

Quadro nº 47 : ANOVA da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980)

| FONTE DE VARIÇÃO  | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 1.042.6063         | 521.3032       | .9792 n.s.   |
| Parcelas (a)      | 4                  | 1.127.3156         | 281.8289       | .5294 n.s.   |
| (E) Parcelas (P)  | 8                  | 4.259.0970         | 532.3871       |              |
| Subparcelas       | 7                  | 2.075.3601         | 296.4800       | 2.5744 *     |
| Interação (A & B) | 28                 | 3.111.7400         | 111.1336       | .9512 n.s.   |
| (E) Subparcelas   | 69                 | 8.061.6985         | 116.8362       |              |

Quadro nº 48 : ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (1ª medição, maio de 1979)

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 1.68535            | .84267         | .10849 n.s   |
| Tratamento        | 4                  | 402.69957          | 100.67489      | 12.96116 *   |
| Erro              | 8                  | 62.13942           | 7.76743        |              |
| Total             | 14                 | 464.83899          | .00000         |              |

Quadro nº 49 : ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (2ª medição, setembro de 1979)

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 35.30982           | 17.65491       | .43950 n.s.  |
| Tratamento        | 4                  | 1445.23738         | 361.30935      | 8.99433 *    |
| Erro              | 8                  | 321.36624          | 40.17078       |              |
| Total             | 14                 | 1766.60362         | .00000         |              |

Quadro nº 50 : ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (3ª medição, janeiro de 1980).

| FONTE DE VARIACÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 46.95122           | 23.47561       | .52780 n.s.  |
| Tratamento        | 4                  | 4492.17129         | 1123.04282     | 25.24928 *   |
| Erro              | 8                  | 355.82576          | 44.47822       |              |
| Total             | 14                 | 4847.99705         | .00000         |              |

Quadro nº 51 : ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (4ª medição, maio de 1980)

| FONTE DE VARIAÇÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 61.46888           | 30.73444       | .96960 n.s.  |
| Tratamento        | 4                  | 3996.51044         | 999.12761      | 31.52001 *   |
| Erro              | 8                  | 253.58557          | 31.69820       |              |
| Total             | 14                 | 4250.09601         | .00000         |              |

Quadro nº 52 : ANOVA da porcentagem de ocupação do solo pelas forrageiras testadas nas parcelas (5ª medição, setembro de 1980)

| FONTE DE VARIAÇÃO | GRAUS DE LIBERDADE | SOMA DOS QUADRADOS | QUADRADO MÉDIO | F. CALCULADO |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Blocos            | 2                  | 38.28149           | 19.14074       | .87243 n.s.  |
| Tratamento        | 4                  | 4476.35282         | 1119.08820     | 51.00803 *   |
| Erro              | 8                  | 175.51560          | 21.93945       |              |
| Total             | 14                 | 4651.86842         | .00000         |              |

Quadro nº 53 : Teste S.N.K. para comparação dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979)

|         |          | E.GLOBUL. | E.VIMINAL. | A.TRINERV. | A.NEGRA  | CANAFIST | MONJOL. | ANGICO  | BRACAT. |
|---------|----------|-----------|------------|------------|----------|----------|---------|---------|---------|
|         | MÉDIAS   | 11.00800  | 9.97867    | 9.73067    | 9.38667  | 8.00733  | 5.79533 | 5.77067 | 5.62933 |
| BRACAT. | 5.62933  | 5.37867*  | 4.34933*   | 4.10133*   | 3.75733* | 2.37800* | .16600  | .14133  |         |
| ANGICO  | 5.77067  | 5.23733*  | 4.20800*   | 3.96000*   | 3.61600* | 2.23667* | .02467  |         |         |
| MONJOL. | 5.79533  | 5.21267*  | 4.18333*   | 3.93533*   | 3.59133* | 2.21200* |         |         |         |
| CANAF.  | 8.00733  | 3.00067*  | 1.97133    | 1.72333*   | 1.37933  |          |         |         |         |
| A.NEGRA | 9.38667  | 1.62133   | .59200     | .34400     |          |          |         |         |         |
| A.TRINV | 9.73067  | 1.27733   | .24800     |            |          |          |         |         |         |
| E.VIMIN | 9.97867  | 1.02933   |            |            |          |          |         |         |         |
| E.GLOB. | 11.00800 |           |            |            |          |          |         |         |         |

Quadro nº 54 : Teste S.N.K. para comparação das alturas das espécies florestais testadas (1ª medição, maio de 1979)

|          |         | A.TRINERV. | BRACAT. | MONJOL. | E.VIMINAL. | E.GLOBUL. | A.NEGRA | ANGICO | CANAFIST. |
|----------|---------|------------|---------|---------|------------|-----------|---------|--------|-----------|
|          | MÉDIAS  | 1.10467    | .92200  | .73267  | .67933     | .62600    | .58400  | .34533 | .24000    |
| CANAFIST | .24000  | .86467     | .68200  | .49267  | .43933     | .38600    | .34400  | .10533 |           |
| ANGICO   | .34533  | .75933     | .57667  | .38733  | .33400     | .28067    | .23867  |        |           |
| A.NEGRA  | .58400  | .52067     | .33800  | .14867  | .09533     | .04200    |         |        |           |
| E.GLOB.  | .62600  | .47867     | .29600  | .10667  | .05333     |           |         |        |           |
| E.VIMIN. | .67933  | .42533     | .24267  | .05333  |            |           |         |        |           |
| MONJOL.  | .73267  | .37200     | .18933  |         |            |           |         |        |           |
| BRACAT.  | .92200  | .18267     |         |         |            |           |         |        |           |
| A.TRIN.  | 1.10467 |            |         |         |            |           |         |        |           |

Quadro nº 55 : Teste S.N.K. para comparação dos diâmetros do  
colô das espécies florestais testadas (2ª me-  
dição, setembro de 1979)

|           |          | A.NEGRA   | E.VIMINAL | E.GLOBUL. | A.TRINERV. | BRACAT.  | MONJOL. | CANAFIST. | ANGICO  |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|---------|-----------|---------|
|           | MÉDIAS   | 21.84733  | 21.07800  | 19.41733  | 17.86933   | 13.72200 | 8.97667 | 8.15467   | 7.23667 |
| ANGICO    | 7.23667  | 14.61067* | 13.84133* | 12.18067* | 10.63267*  | 6.48533* | 1.74000 | .91800    |         |
| *CANAFIST | 8.15467  | 13.69267* | 12.92333* | 11.26267* | 9.71467*   | 5.56733* | .82200  |           |         |
| MONJOL.   | 8.97667  | 12.87067* | 12.10133* | 10.44067* | 8.89267*   | 4.74533* |         |           |         |
| BRACAT.   | 13.72200 | 8.12533*  | 7.35608*  | 5.69533*  | 4.14733*   |          |         |           |         |
| A.TRINER  | 17.86933 | 3.20867*  | 3.20867*  | 1.54800   |            |          |         |           |         |
| E.GLOB.   | 19.41733 | 2.43000   | 1.66067   |           |            |          |         |           |         |
| E.VIMIN.  | 21.07800 | .76933    |           |           |            |          |         |           |         |
| A.NEGRA   | 21.84733 |           |           |           |            |          |         |           |         |

Quadro nº 56 : Teste S.N.K. para comparação das alturas das  
espécies florestais testadas (2ª medição, se-  
tembro de 1979)

|           |         | A.NEGRA | A.TRINERV. | E.VIMINAL. | E.GLOBUL. | BRACAT. | MONJOL. | ANGICO  | CANAFIST. |
|-----------|---------|---------|------------|------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
|           | MÉDIAS  | 1.12533 | 1.05667    | 1.01133    | .92867    | .72933  | .70733  | .45133  | .24467    |
| CANAFIST. | .24467  | .88067* | .81200*    | .76667*    | .68400*   | .48467* | .46267* | .20667* |           |
| ANGICO    | .45133  | .67400* | .60533*    | .56000*    | .47733*   | .27800* | .25600* |         |           |
| MONJOL.   | .70733  | .41800* | .34933*    | .30400*    | .22133*   | .02200  |         |         |           |
| BRACAT.   | .72933  | .39600* | .32733*    | .28200*    | .19933*   |         |         |         |           |
| E.GLOBUL. | .92867  | .19667  | .12800     | .08267     |           |         |         |         |           |
| E.VIMIN.  | 1.01133 | .11400  | .04533     |            |           |         |         |         |           |
| A.TRIN.   | 1.05667 | .06667  |            |            |           |         |         |         |           |
| A.NEGRA   | 1.12533 |         |            |            |           |         |         |         |           |

Quadro nº 57 : Teste S.N.K. para comparação da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (2ª medição, setembro de 1979)

|               | MISTURA | ACACIA NEGRA      | ACACIA TRINERVIS | BRACATINGA | MONJOLEIRO | EUCALIPTUS GLOB. |
|---------------|---------|-------------------|------------------|------------|------------|------------------|
|               |         | ANGICO            |                  |            |            |                  |
|               |         | EUCALIPTUS VIMIN. |                  |            |            |                  |
|               | MÉDIAS  | 88.90             | 88.46            | 86.92      | 84.28      | 80.15            |
| E. GLOBULUS   | 80.15   | 8.748*            | 8.30*            | 6.76       | 4.13       |                  |
| MONJOLEIRO    | 84.28   | 4.61              | 4.17             | 2.63       |            |                  |
| BRACATINGA    | 86.92   | 1.98              | 1.53             |            |            |                  |
| ACACIA NEGRA  |         |                   |                  |            |            |                  |
| AC. TRINERVIS |         |                   |                  |            |            |                  |
| ANGICO        | 88.46   | 0.44              |                  |            |            |                  |
| E. VIMINALIS  |         |                   |                  |            |            |                  |
| CANAFISTULA   | 88.90   |                   |                  |            |            |                  |

Quadro nº 58 : Teste S.N.K. para comparação dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980)

|            |          | A.NEGRA   | E.VIMINAL. | E.GLOBUL. | A.TRINERV. | BRACAT.   | MONJOL.  | ANGICO   | CANAFIST. |
|------------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----------|----------|-----------|
|            | MÉDIAS   | 32.65200  | 30.52467   | 27.45067  | 26.84133   | 24.75800  | 14.35067 | 10.56667 | 8.73533   |
| CANAFIST.  | 8.73533  | 23.91667* | 21.78933*  | 18.71533* | 18.10600*  | 16.02267* | 5.61533* | 1.83133  |           |
| ANGICO     | 10.56667 | 22.08533* | 19.95800*  | 16.88400* | 16.27467*  | 14.19133* | 3.78400* |          |           |
| MONJOL.    | 14.35067 | 18.30133* | 16.17400*  | 13.10000* | 12.49067*  | 10.40733* |          |          |           |
| BRACAT.    | 24.75800 | 7.89400*  | 5.76667*   | 2.69267   | 2.08333    |           |          |          |           |
| A. TRINER. | 26.84133 | 5.81067*  | 3.68333    | .60933    |            |           |          |          |           |
| E. GLOBUL. | 27.45067 | 5.20133*  | 3.07400    |           |            |           |          |          |           |
| E. VIMIN.  | 30.52467 | 2.12733   |            |           |            |           |          |          |           |
| A. NEGRA   | 32.65200 |           |            |           |            |           |          |          |           |

Quadro nº 59 : Teste S.N.K. para comparação das alturas das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980)

|            |         | A.NEGRA  | A.TRINERV. | E.VIMINAL. | BRACAT.  | E.GLOBUL. | MONJOL. | ANGICO  | CANAFIST. |
|------------|---------|----------|------------|------------|----------|-----------|---------|---------|-----------|
|            | MÉDIAS  | 2.12933  | 1.84600    | 1.65333    | 1.60133  | 1.46333   | 1.16467 | .77200  | .39733    |
| CANAFIST.  | .39733  | 1.73200* | 1.44867*   | 1.25600*   | 1.20400* | 1.06600*  | .76733* | .37267* |           |
| ANGICO     | .77200  | 1.35733* | 1.07400*   | .88133*    | .82933*  | .69133*   | .39267* |         |           |
| MONJOL.    | 1.16467 | .96467*  | .68133*    | .48867*    | .43667*  | .29867    |         |         |           |
| E.GLOBUL.  | 1.46333 | .66600*  | .38267     | .19000     | .13800   |           |         |         |           |
| BRACAT.    | 1.60133 | .52800*  | .24467     | .05200     |          |           |         |         |           |
| E.VIMIN.   | 1.65333 | .47600*  | .19267     |            |          |           |         |         |           |
| A.TRINERV. | 1.84600 | .28333   |            |            |          |           |         |         |           |
| A.NEGRA    | 2.12933 |          |            |            |          |           |         |         |           |

Quadro nº 60 : Teste S.N.K. para comparação da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (3ª medição, janeiro de 1980).

|           |          | E.VIMINAL. | BRACATING. | A.NEGRA  | ANGICO   | CANAFIST. | MONJOL.  | A.TRINERV. | E.GLOB.  |
|-----------|----------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|------------|----------|
|           | MÉDIAS   | 85.26921   | 83.01059   | 82.16155 | 81.91370 | 79.41122  | 78.80356 | 75.94333   | 71.27368 |
| E.GLOBUL. | 71.27368 | 13.99553*  | 11.73691   | 10.88787 | 10.64002 | 8.13754   | 7.52988  | 4.66965    |          |
| A.TRINER. | 75.94333 | 9.32588    | 7.06726    | 6.21822  | 5.97037  | 3.46790   | 2.86023  |            |          |
| MONJOL.   | 78.80356 | 6.46565    | 4.20703    | 3.35799  | 3.11014  | .60766    |          |            |          |
| CANAF.    | 79.41122 | 5.85798    | 3.59937    | 2.75032  | 2.50248  |           |          |            |          |
| ANGICO    | 81.91370 | 3.35551    | 1.09689    | .24785   |          |           |          |            |          |
| A.NEGRA   | 82.16155 | 3.10766    | .84904     |          |          |           |          |            |          |
| BRACAT.   | 83.01059 | 2.25862    |            |          |          |           |          |            |          |
| E.VIMIN.  | 85.26921 |            |            |          |          |           |          |            |          |

Quadro nº 61 : Teste S.N.K. para comparação dos diâmetros do colo das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980)

|          |          | A.NEGRA   | E.VIMINAL. | E.GLOBUL. | A.TRINERV. | BRACAT.   | MONJOL.  | ANGICO   | CANAFIST. |
|----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----------|----------|-----------|
|          | MÉDIAS   | 42.87133  | 41.84733   | 36.44200  | 32.85400   | 28.10133  | 17.10667 | 10.71333 | 10.30333  |
| CANAF.   | 10.30333 | 32.56800* | 31.54400*  | 26.13867* | 22.55067*  | 17.79800* | 6.80333* | .41000   |           |
| ANGICO   | 10.71333 | 32.15800* | 31.13400*  | 25.72867* | 22.14067*  | 17.38800* | 6.39333* |          |           |
| MONJOL.  | 17.10667 | 25.76467* | 24.74067*  | 19.33533* | 15.74733*  | 10.99467* |          |          |           |
| BRACAT.  | 28.10133 | 14.77000* | 13.74600*  | 8.34067*  | 4.75267*   |           |          |          |           |
| A.TRIN.  | 32.85400 | 10.01733* | 8.99333*   | 3.58800   |            |           |          |          |           |
| E.GLOB.  | 36.44200 | 6.42933*  | 5.40533*   |           |            |           |          |          |           |
| E.VIMIN. | 41.84733 | 1.02400   |            |           |            |           |          |          |           |
| A.NEGRA  | 42.87133 |           |            |           |            |           |          |          |           |

Quadro nº 62 : Teste S.N.K. para comparação das alturas das espécies florestais testadas (4ª medição, maio de 1980)

|             |         | A.NEGRA  | E.VIMINAL. | A.TRINERV. | E.GLOBUL. | BRACAT.  | MONJOL. | ANGICO | CANAFIST. |
|-------------|---------|----------|------------|------------|-----------|----------|---------|--------|-----------|
|             | MÉDIAS  | 3.62667  | 2.92000    | 2.80533    | 2.44733   | 2.08133  | 1.35200 | .84467 | .46467    |
| CANAFISTULA | .46467  | 3.16200* | 2.45533*   | 2.34067*   | 1.98267*  | 1.61667* | .88733* | .38000 |           |
| ANGICO      | .84467  | 2.78200* | 2.07533*   | 1.96067*   | 1.60267*  | 1.23667* | .50733  |        |           |
| MONJOLEIRO  | 1.35200 | 2.27467* | 1.56800*   | 1.45333*   | 1.09533*  | .72933*  |         |        |           |
| BRACATINGA  | 2.08133 | 1.54533* | .83867*    | .72400*    | .36600    |          |         |        |           |
| E.GLOBUL.   | 2.44733 | 1.17933* | .47267     | .35800     |           |          |         |        |           |
| A.TRINERV.  | 2.80533 | .82133*  | .11467     |            |           |          |         |        |           |
| E.VIMINAL.  | 2.92000 | .70667*  |            |            |           |          |         |        |           |
| A.NEGRA     | 3.62667 |          |            |            |           |          |         |        |           |



Quadro nº 63 : Teste S.N.K. para comparação da porcentagem de  
árvores vivas das espécies florestais testa  
das (4ª medição, maio de 1980)

|          |          | A.NEGRA   | E.VIMINAL. | BRACAT.  | ANGICO   | CANAFIST. | A.TRINERV. | MONJOL.  | E.GLOBUL. |
|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|
|          | MÉDIAS   | 81.14480  | 80.40637   | 75.89249 | 73.43855 | 73.40170  | 72.38046   | 70.42183 | 67.50456  |
| E.GLOB.  | 67 50456 | 13.64024* | 12.90181   | 8.38793  | 5.93398  | 5.89713   | 4.87589    | 2.91727  |           |
| MONJOL.  | 70.42183 | 10.72297  | 9.98454    | 5.47066  | 3.01671  | 2.97986   | 1.95862    |          |           |
| A.TRIN.  | 72.38046 | 8.76435   | 8.02592    | 3.51204  | 1.05809  | 1.02124   |            |          |           |
| CANAF.   | 73.40170 | 7.74311   | 7.00468    | 2.49079  | .03685   |           |            |          |           |
| ANGICO   | 73.43855 | 7.70626   | 6.96783    | 2.45394  |          |           |            |          |           |
| BRACAT.  | 75.89249 | 5.25231   | 4.51388    |          |          |           |            |          |           |
| E.VIMIN. | 80.40637 | .73843    |            |          |          |           |            |          |           |
| A.NEGRA  | 81.14480 |           |            |          |          |           |            |          |           |

Quadro nº 64 : Teste S.N.K. para comparação dos diâmetros do  
colo das espécies florestais testadas (5ª medi  
ção, setembro de 1980)

|             |          | A.NEGRA   | E.VIMINAL. | E.GLOBUL. | A.TRINERV. | BRACAT.   | MONJOL.  | CANAFIST. | ANGICO   |
|-------------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|----------|
|             | MÉDIAS   | 53.91800  | 49.10000   | 42.05133  | 40.04667   | 29.78667  | 18.97333 | 13.27733  | 12.82000 |
| ANGICO      | 12.82000 | 41.09800* | 36.28000*  | 29.23133* | 27.22667*  | 16.96667* | 6.15333  | .45733    |          |
| CANAFISTULA | 13.27733 | 40.64067* | 35.82267*  | 28.77400* | 26.76933*  | 16.50933* | 5.69600  |           |          |
| MONJOLEIRO  | 18.97333 | 34.94467* | 30.12667*  | 23.07800* | 21.07333*  | 10.81333* |          |           |          |
| BRACATINGA  | 29.78667 | 24.13133* | 19.31333*  | 12.26467* | 10.26000*  |           |          |           |          |
| A.TRINERV.  | 40.04667 | 13.87133* | 9.05333*   | 2.00467   |            |           |          |           |          |
| E.GLOBUL.   | 42.05133 | 11.86667* | 7.04867*   |           |            |           |          |           |          |
| E.VIMINAL.  | 49.10000 | 4.81800   |            |           |            |           |          |           |          |
| A.NEGRA     | 53.91800 |           |            |           |            |           |          |           |          |

Quadro nº 65 : Teste S.N.K. para comparação das alturas das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980)

|             |         | A.NEGRA  | E.VIMINAL. | A.TRINERV. | E.GLOBUL. | BRACAT.  | MONJOL. | ANGICO | CANAFIST. |
|-------------|---------|----------|------------|------------|-----------|----------|---------|--------|-----------|
|             | MÉDIAS  | 4.29933  | 3.24533    | 3.10000    | 2.77133   | 2.20267  | 1.37533 | .81667 | .44400    |
| CANAFISTULA | .44400  | 3.85533* | 2.80133*   | 2.65666*   | 2.32733*  | 1.75867* | .93133* | .37267 |           |
| ANGICO      | .81667  | 3.48267* | 2.42867*   | 2.28333*   | 1.95467*  | 1.38600* | .55867  |        |           |
| MONJOLEIRO  | 1.37533 | 2.92400* | 1.87000*   | 1.72467*   | 1.39600*  | .82733*  |         |        |           |
| BRACATINGA  | 2.20267 | 2.09667* | 1.04267*   | .89733*    | .56867    |          |         |        |           |
| E.GLOBUL.   | 2.77133 | 1.52800* | .47400     | .32867     |           |          |         |        |           |
| A.TRINERVIS | 3.10000 | 1.19933* | .14533     |            |           |          |         |        |           |
| E.VIMINAL.  | 3.24533 | 1.05400* |            |            |           |          |         |        |           |
| A.NEGRA     | 4.29933 |          |            |            |           |          |         |        |           |

Quadro nº 66 : Teste S.N.K. para comparação da porcentagem de árvores vivas das espécies florestais testadas (5ª medição, setembro de 1980).

|           |          | A.NEGRA  | E.VIMINAL. | ANGICO   | BRACAT.  | CANAFIST. | A.TRINERV. | MONJOL.  | E.GLOBUL. |
|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|
|           | MÉDIAS   | 80.94568 | 79.31105   | 75.81876 | 74.55216 | 71.06244  | 71.06244   | 70.91123 | 68.29568  |
| E.GLOBUL. | 68.29568 | 12.64999 | 11.01536   | 7.52308  | 6.25648  | 2.94960   | 2.76676    | 2.61554  |           |
| MONJOL.   | 70.91123 | 10.03445 | 8.39982    | 4.90753  | 3.64094  | .33406    | .15122     |          |           |
| A.TRIN.   | 71.06244 | 9.88324  | 8.24860    | 4.75632  | 3.48972  | .18284    |            |          |           |
| CANAFIST. | 71.24529 | 9.70039  | 8.06576    | 4.57348  | 3.30688  |           |            |          |           |
| BRACAT.   | 74.55216 | 6.39351  | 4.75888    | 1.26660  |          |           |            |          |           |
| ANGICO    | 75.81876 | 5.12692  | 3.49228    |          |          |           |            |          |           |
| E.VIMIN.  | 79.31105 | 1.63463  |            |          |          |           |            |          |           |
| A.NEGRA   | 80.94568 |          |            |          |          |           |            |          |           |

Quadro nº 67 : Teste S.N.K. para comparação das forrageiras utilizadas nas parcelas testadas (1ª medição, maio de 1979)

|             |          | C. CHORÃO | MISTURA   | C. GORDURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
|             | MÉDIAS   | 29.98155  | 29.85609  | 25.88935   | 18.43495    | 18.43495   |
| TESTEMUNHA  | 18.43495 | 11.54660* | 11.42114* | 7.45440*   |             |            |
| SOJA PERENE | 18.43495 | 11.54660* | 11.42114* | 7.45440*   |             |            |
| C. GORDURA  | 25.88935 | 4.09220   | 3.96674   |            |             |            |
| MISTURA     | 29.85609 | .12546    |           |            |             |            |
| C. CHORÃO   | 29.98155 |           |           |            |             |            |

Quadro nº 68 : Teste S.N.K. para comparação das forrageiras utilizadas nas parcelas testadas (2ª medição, setembro de 1979)

|             |          | MISTURA   | CAPIM CHORÃO | C. GORDURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|-------------|----------|-----------|--------------|------------|-------------|------------|
|             | MÉDIAS   | 42.05708  | 37.14061     | 34.23101   | 18.43945    | 18.43495   |
| TESTEMUNHA  | 18.43495 | 23.62213* | 18.70566*    | 15.79606*  |             |            |
| SOJA PERENE | 18.43495 | 23.62213* | 18.70566*    | 15.79960*  |             |            |
| C. GORDURA  | 34.23101 | 7.82607   | 2.90960      |            |             |            |
| C. CHORÃO   | 37.14061 | 4.91647   |              |            |             |            |
| MISTURA     | 42.05708 |           |              |            |             |            |

Quadro nº 69 : Teste S.N.K. para comparação das forrageiras utilizadas nas parcelas testadas (3ª medição, janeiro de 1980)

|             |          | MISTURA   | C. CHORÃO | C. GORDURA | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
|             | MÉDIAS   | 65.12295  | 62.42295  | 61.31647   | 49.80727    | 18.43495   |
| TESTEMUNHA  | 18.43495 | 46.68800* | 43.98800* | 42.88152*  | 31.37232*   |            |
| SOJA PERENE | 49.80727 | 15.31568  | 12.61568  | 11.50920   |             |            |
| C. GORDURA  | 61.31647 | 3.80648   | 1.10648   |            |             |            |
| C. CHORÃO   | 62.42295 | 2.70000   |           |            |             |            |
| MISTURA     | 65.12295 |           |           |            |             |            |

Quadro nº 70 : Teste S.N.K. para comparação das forrageiras utilizadas nas parcelas testadas (4ª medição, maio de 1980)

|             |          | C. GORDURA | C. CHORÃO | MISTURA   | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|-------------|----------|------------|-----------|-----------|-------------|------------|
|             | MÉDIAS   | 70.80843   | 70.11453  | 69.46697  | 64.31261    | 28.27315   |
| TESTEMUNHA  | 28.27315 | 42.53528*  | 41.84139* | 41.19382* | 36.03946*   |            |
| SOJA PERENE | 64.31261 | 6.49582    | 5.80192   | 5.15436   |             |            |
| MISTURA     | 69.46697 | 1.34146    | .64757    |           |             |            |
| C. CHORÃO   | 70.11453 | .69390     |           |           |             |            |
| C. GORDURA  | 70.80843 |            |           |           |             |            |

Quadro nº 71 : Teste S.N.K. para comparação das forrageiras utilizadas nas parcelas testadas (5ª medição, setembro de 1980)

|             |          | C. GORDURA | C. CHORÃO | MISTURA   | SOJA PERENE | TESTEMUNHA |
|-------------|----------|------------|-----------|-----------|-------------|------------|
|             | MÉDIAS   | 70.80843   | 69.35791  | 68.85502  | 64.07504    | 25.45835   |
| TESTEMUNHA  | 25.45835 | 45.35008*  | 43.89956* | 43.39666* | 38.61668*   |            |
| SOJA PERENE | 64.07504 | 6.73339    | 5.28288   | 4.77998   |             |            |
| MISTURA     | 68.85502 | 1.95341    | .50290    |           |             |            |
| C. CHORÃO   | 69.35791 | 1.45052    |           |           |             |            |
| C. GORDURA  | 70.80843 |            |           |           |             |            |